



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Metody inteligencji sztucznej i obliczeniowej

### Przedmiot

Kierunek studiów

Informatyka

Studia w zakresie (specjalność)

Inteligentne Technologie Informatyczne

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Ćwiczenia

Laboratoria

30

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

5

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Bartosz Wieloch

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę ze sztucznej inteligencji, rachunku prawdopodobieństwa i podstaw programowania. Powinien posiadać umiejętność pozyskiwania wiedzy ze wskazanych źródeł. Student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.

### Cel przedmiotu

Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z wybranych metod sztucznej inteligencji oraz inteligencji obliczeniowej, w zakresie systemów agentowych, inteligencji obliczeniowej w grach, algorytmów



estymacji stanu, modelowania niepewności za pomocą sieci bayesowskich, wnioskowania probabilistycznego, problemów decyzyjnych Markova, oraz uczenia ze wzmocnieniem.

Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów wymagających rozwiązań inteligentnych.

### **Przedmiotowe efekty uczenia się**

Wiedza

1. ma podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie algorytmów sztucznej inteligencji i inteligencji obliczeniowej
2. ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu informatyki, takimi jak problemy decyzyjne Markova, uczenie ze wzmocnieniem, algorytmy estymacji stanu.
3. ma wiedzę o nowych osiągnięciach w sztucznej inteligencji
4. zna zaawansowane metody i techniki stosowane przy rozwiązywaniu problemów inteligencji obliczeniowej

Umiejętności

1. do rozwiązywania trudnych problemów potrafi wykorzystywać metody sztucznej inteligencji oraz inteligencji obliczeniowej w tym metody symulacyjne oraz eksperymentalne
2. potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi inteligencji obliczeniowej
3. potrafi rozwiązywać złożone zadania dotyczące uczenia ze wzmocnieniem, w tym zadania zawierające komponent badawczy

Kompetencje społeczne

1. rozumie, że w dziedzinach sztucznej inteligencji i inteligencji obliczeniowej są wymyślane nowe metody i techniki
2. rozumie, że wykorzystywanie najnowszej wiedzy z zakresu inteligencji obliczeniowej ma istotne znaczenie dla otrzymywanych rezultatów

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

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

W zakresie wykładów - przez ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na kolokwium pisemnym o charakterze mieszanym (problemowym lub testowym). Kolokwium składa się z co najmniej 10 pytań różnie punktowanych. Zaliczenie jest od 50% punktów.

W zakresie laboratoriów umiejętności weryfikowane są przez ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych na podstawie wykonanych zadań (programy komputerowe) oraz sprawozdań przygotowywanych częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu.



## Treści programowe

Program wykładu ma za zadanie poszerzenie wiedzy studentów poprzez przedstawienie nowoczesnych metod inteligencji obliczeniowej i wybranych metod sztucznej inteligencji oraz zademonstrowanie ich zastosowań do rozwiązywania problemów dla których inne metody zawodzą. Przedmiot kładzie nacisk na prezentację najciekawszych i najważniejszych wyników naukowych z dziedziny, definiuje otwarte problemy i ograniczenia. W ramach wykładu poruszane są następujące zagadnienia:

- Systemy agentowe. Pojęcie agenta i środowiska, funkcji agenta, historii obserwacji, pojęcie racjonalności, stanów środowiska, stanów agenta, miary jakości, aktuatorów, sensorów, typy środowisk: obserwowalność (całkowita, częściowa), determinizm, epizodyczność/sekwencyjność, statyczne, dynamiczne, semidynamiczne, dyskretne, ciągłe, znane, nieznanne. Typy agentów: odruchowy, odruchowy z modelem świata, celowy, z funkcją użyteczności, uczący się.
- Algorytmy estymacji stanu. Problem lokalizacji oraz algorytmy: filtr histogramowy, filtr Kalmana, wielowymiarowy filtr Kalmana, filtr cząsteczkowy, selekcja ruletkowa.
- Problemy decyzyjne Markova. Sekwencyjne problemy decyzyjne, proces decyzyjny Markova, pojęcie optymalnej polityki, użyteczność sekwencji stanów, pojęcie skończonego horyzontu, współczynnik dyskontowy, pojęcie stanów absorbujących, pojęcie optymalnej akcji, równanie oraz układ równań Bellmana. Algorytmy: iteracji wartości, iteracji polityki (także w wersji rozszerzonej). Częściowo Obserwowalne Procesy Decyzyjne Markova.
- Uczenie ze wzmocnieniem. Typy uczenia się ze wzmocnieniem: pasywne, aktywne. Bezpośrednia estymacja użyteczności, algorytm Adaptive Dynamic Programming, uczenie różnicowe, uczenie różnic cząstkowych. Problem eksploracji i przetarg między eksploracją a eksploatacją. Problem wielorękiego bandyty. Schemat GLIE (greedy in the limit of infinite exploration). Algorytmy: aktywny TD-Learning, aktywny Q-Learning, REINFORCE, Actor-Critic. Reguła Widrow'a-Hoff'a.
- Metody sztucznej inteligencji i inteligencji obliczeniowej w grach. Algorytm Monte Carlo Tree Search. Algorytm UCT.
- Sieci baysowskie. Zastosowania praktyczne. Podstawy matematyczne, reguła Bayesa, warunkowa niezależność zmiennych, algorytmy wnioskowania w sieciach: enumeracja, próbkowanie bezpośrednie, próbkowanie z odrzucaniem, próbkowanie ważone, projektowanie sieci baysowskich, węzeł typu Noisy-OR.

W ramach zajęć laboratoryjnych kształtuje umiejętności modelowania problemów, projektowania algorytmów, oraz praktycznego projektowania i implementowania systemów informatycznych wykorzystujących elementy inteligencji obliczeniowej a także umiejętności analityczne i badawcze. Zajęcia laboratoryjne prowadzone są w formie piętnastu 2-godzinnych ćwiczeń, odbywających się w laboratorium. Ćwiczenia realizowane są jednoosobowo. Program laboratorium obejmuje zagadnienia poruszane na wykładzie (p. wyżej). W szczególności: systemy agentowe, algorytmy estymacji stanu, problemy decyzyjne Markova, uczenie ze wzmocnieniem.



Zadania programistyczne i badawcze studenci wykonują w języku skryptowym Python, z wykorzystaniem bibliotek takich jak matplotlib, scilab, numpy.

### Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, rozwiązywanie zadań, pokaz multimedialny, demonstracja.

Ćwiczenia laboratoryjne: ćwiczenia praktyczne, wykonywanie eksperymentów, warsztaty, programowanie.

### Literatura

Podstawowa

1. "Artificial Intelligence: A Modern Approach", Stuart J. Russell and Peter Norvig, 2009
2. "Reinforcement Learning: An Introduction", Richard S. Sutton and Andrew G. Barto, 2018 (online: <http://incompleteideas.net/book/the-book.html>)

Uzupełniająca

1. "Knowledge-Free and Learning-Based Methods in Intelligent Game Playing", J. Mandziuk, Springer, 2000
2. "Computational Intelligence: An Introduction", Andries Engelbrecht. Wiley & Sons, Second Edition, 2007
3. "Systemy uczące się", P. Cichosz, WNT, 2000

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	125	5
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do kolokwium, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, wykonanie projektów) <sup>1</sup>	65	2,5

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności