



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Uczenie ze wzmocnieniem i systemy wieloagentowe

### Przedmiot

Kierunek studiów

Sztuczna inteligencja

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

3/6

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

30

Ćwiczenia

Laboratoria

30

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

4

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Andrzej Szwabe, PhD

email: Andrzej.Szwabe@put.poznan.pl

tel. 61 665-3958

Institute of Computing Science, Faculty of

Computing and Telecommunications

ul. Piotrowo 2, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Osoba rozpoczynająca ten przedmiot powinna posiadać podstawową wiedzę z matematyki w szczególności z rachunku prawdopodobieństwa oraz umiejętności programistyczne.

### Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z uczeniem się ze wzmocnieniem i wybranymi pokrewnymi zagadnieniami inteligencji obliczeniowej, w szczególności z zakresu uczenia się aktywnego i optymalizacji Bayesowskiej oraz nauczenie praktycznego zastosowania wybranych metod do rozwiązywania przykładowych problemów.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

K1st\_W3: ma uporządkowaną wiedzę teoretyczną dotyczącą kluczowych zagadnień informatyki z



zakresu sztucznej inteligencji - w tym m.in. eksploracji danych, uczenia maszynowego, optymalizacji oraz analizy decyzji

K1st\_W4: zna i rozumie podstawowe techniki, metody, algorytmy oraz narzędzia wykorzystywane w procesie rozwiązywania zadań informatycznych oraz problemów sztucznej inteligencji - w tym m.in. do grupowania, klasyfikacji, optymalizacji oraz wspomaganie decyzji

K1st\_W5: ma podstawową wiedzę o istotnych kierunkach rozwoju i najważniejszych osiągnięciach sztucznej inteligencji rozumianej jako istotna dziedzina informatyki czerpiąca z osiągnięć innych dyscyplin naukowych oraz dostarczająca dla nich rozwiązań o potencjale praktycznym

#### Umiejętności

K1st\_U1: potrafi zbierać informacje z odpowiednich źródeł o różnym charakterze, dokonywać ich krytycznej analizy, interpretacji i syntezy oraz kompleksowo uzasadniać formułowane opinie, szczególnie w kontekście sztucznej inteligencji

K1st\_U3: potrafi formułować i rozwiązywać złożone problemy dotyczące eksploracji danych, optymalizacji oraz podejmowania decyzji, stosując odpowiednio dobrane metody takie jak algorytmy grupowania, techniki klasyfikacji, podejścia do optymalizacji, metody przeszukiwania grafu lub narzędzia analizy decyzji

K1st\_U4: potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki oraz wyciągać z nich wnioski w kontekście problemów eksploracji danych, uczenia maszynowego oraz problemów decyzyjnych wymagających znalezienia optymalnego rozwiązania lub podzbioru najbardziej preferowanych rozwiązań

K1st\_U7: potrafi przeprowadzić krytyczną analizę i ocenę funkcjonowania zarówno systemów komputerowych, jak i metod sztucznej inteligencji

K1st\_U8: potrafi zaprojektować - zgodnie z wcześniej zdefiniowaną specyfikacją - i stworzyć system informatyczny wykorzystujący sztuczną inteligencję, poprzez dobór a następnie wykorzystanie dostępnych metod, technik i narzędzi komputerowych (w tym języków programowania)

K1st\_U9: ma umiejętność prostej adaptacji istniejących oraz formułowania i implementacji nowych algorytmów w języku Python, w tym algorytmów typowych dla różnych nurtów sztucznej inteligencji, takich jak eksploracja danych, uczenie maszynowe, sztuczne sieci neuronowe, analiza decyzji lub optymalizacja

K1st\_U10: potrafi pozyskiwać, analizować i przetwarzać dane różnego typu, dokonywać syntezy do wiedzy i wniosków przydatnych do rozwiązywania szerokiego spektrum problemów decyzyjnych

K1st\_U11: potrafi wykorzystywać oraz adaptować modele zachowań inteligentnych (np. algorytmy ewolucyjne, sztuczne sieci neuronowe czy metody wspomaganie decyzji) oraz narzędzia informatyczne symulujące te zachowania



### Kompetencje społeczne

K1st\_K1: rozumie, że w informatyce ze szczególnym uwzględnieniem sztucznej inteligencji wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe, dostrzegając przy tym potrzebę ciągłego doskazywania oraz podnoszenia własnych kompetencji

K1st\_K2: ma świadomość istotności wiedzy i badań naukowych związanych z informatyką i sztuczną inteligencją w rozwiązywaniu praktycznych problemów o kluczowym znaczeniu dla funkcjonowania jednostek, firm, organizacji oraz całego społeczeństwa w takich przykładowych obszarach zastosowań jak transport, ochrona zdrowia, edukacja, bezpieczeństwo publiczne czy rozrywka

K1st\_K5: potrafi myśleć o działaniu sposobie przedsiębiorczy, m.in. znajdując komercyjne zastosowania dla stworzonych systemów sztucznej inteligencji, mając na uwadze nie tylko korzyści ekonomiczne, ale również aspekty prawne i społeczne

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

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 wykładach,

b) w zakresie laboratoriów: na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań.

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów: ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na sprawdzianie składającym się z kilkunastu pytań o charakterze testu lub krótkich zadań. Przekroczenie 50% punktów pozwala uzyskać ocenę dostateczną.

b) w zakresie laboratoriów: ocenę realizacji ćwiczeń laboratoryjnych, odpowiedzi ustnych oraz sprawozdań przygotowywanych częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu

### Treści programowe

Problem kompromisu między eksploracją a eksploatacją w uczeniu się ze wzmocnieniem, uczeniu się aktywnym i optymalizacji Bayesowskiej. Proces decyzyjny Markowa. Pojęcie optymalnej polityki, użyteczność stanów. Równanie Bellmana. Algorytm iteracji wartości, iteracji polityki. Uczenie się ze wzmocnieniem. Algorytm Q-learning. Metody gradientowe. Algorytm Actor-Critic. Zdekomponowane uczenie się ze wzmocnieniem. Narzędzia programistyczne uczenia się ze wzmocnieniem.

### Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.

Ćwiczenia laboratoryjne: prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy oraz wykonanie zadań podanych przez prowadzącego – ćwiczenia praktyczne.



## Literatura

### Podstawowa

1. Richard S. Sutton and Andrew G. Barto, „Reinforcement Learning: An Introduction”, 2018 (online: <http://incompleteideas.net/book/the-book.html>)
2. Russell, S.&Norvig, P. (2016). Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd ed.). Prentice Hall Press, Upper Saddle River, NJ, USA.

### Uzupełniająca

1. Rudolf Kruse, Christian Borgelt, Frank Klawonn, Christian Moewes, Matthias Steinbrecher, „Computational Intelligence”, 2013
2. B. Shahriari, K. Swersky, Z. Wang, R. P. Adams and N. de Freitas, "Taking the Human Out of the Loop: A Review of Bayesian Optimization," in Proceedings of the IEEE, vol. 104, no. 1, pp. 148-175, Jan. 2016, doi: 10.1109/JPROC.2015.2494218.
3. Brochu, E., Cora, V. M., & De Freitas, N. (2010). A tutorial on Bayesian optimization of expensive cost functions, with application to active user modeling and hierarchical reinforcement learning. arXiv preprint arXiv:1012.2599.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	105	4,0
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>	45	1,5

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