**Nazwa przedmiotu:**

Uczenie ze wzmocnieniem

**Koordynator przedmiotu:**

 Dr hab. inż. Maria Ganzha, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Informatyka i Systemy Informacyjne

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne

**Kod przedmiotu:**

1120-INMSI-MSP-0115

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. Godziny kontaktowe – 52 h; w tym
 a) obecność na wykładach – 15 h
 b) obecność na zajęciach projektowych – 30 h
 c) konsultacje – 5 h
 d) obecność na egzaminie – 2 h
2. praca własna studenta – 60 h; w tym
 a) zapoznanie się z literaturą – 15 h
 b) przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h
 c) przygotowanie raportu/prezentacji – 15 h
 d) przygotowanie do egzaminu – 15 h
Razem 112 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1. obecność na wykładach – 15 h
2 obecność na zajęciach projektowych – 30 h
3. konsultacje – 5 h
4. obecność na egzaminie – 2 h
Razem 52 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1. obecność na zajęciach projektowych – 30 h
2. przygotowanie do zajęć projektowych – 15 h
Razem 45 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 30h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

.

**Limit liczby studentów:**

Bez limitu

**Cel przedmiotu:**

Celem jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami, metodami i wybranymi algorytmami uczenia ze wzmocnieniem.
W trakcie zajęć praktycznych (projekt) studenci zdobędą doświadczenia związane z implementacją i stosowaniem takich algorytmów.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Uczenie ze wzmocnieniem – podstawowe pojęcia: środowisko, nagrody/polityka, uczeń/agent. Przykładowe problemy.
2. Procesy decyzyjne Markowa (MDP); funkcja wartości.
3. Programowanie dynamiczne w rozwiązywaniu MDP.
4. Predykcja funkcji wartości (metoda Monte-Carlo, TD-learning).
5. Uczenie ze wzmocnieniem w dużej (nieograniczonej) przestrzeni stanów – algorytmy aproksymacyjne; algorytm TD(lambda), gradient TD-learning (algorytmy Suttona).
6. Uczenie się optymalnej (prawie optymalnej) strategii; problem „wielorękiego bandyty”.
7. Uczenie typu Q-learning.
8. Metody aktor-krytyk (SARSA, metody zachłanne, …).
Projekt:
Studenci wybierają temat projektu na drugich zajęciach. Wynikami projektu są: prezentacja końcowa, raport techniczny, udokumentowany kod.

**Metody oceny:**

Ocena końcowa z przedmiotu ustalana jest według standardowej skali, na podstawie łącznej liczby punktów uzyskanych z egzaminu (50%) oraz projektu (50%).

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. 1. R. Sutton, A.G. Barto, Reinforcement Learning: an introduction.
2. C. Szepesv'ari, Algorithms for Reinforcement Learning.
3. S. Russel, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach.
4. T. Mitchell, Machine Learning.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna i rozumie zaawansowane metody uczenia ze wzmocnieniem, procesy decyzyjne Markowa, jak również podstawy programowania dynamicznego

Weryfikacja:

ocena prac domowych i egzaminu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** I2\_W02, I2SI\_W02, I2SI\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W02:**

Wie jak wybrać i zastosować zaawansowane metody uczenia ze wzmocnieniem i dostosować je do rozwiązywanego problemu

Weryfikacja:

ocena projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** I2SI\_W01, I2SI\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W03:**

Posiada wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w zakresie teorii i praktycznych zastosowań uczenia ze wzmocnieniem

Weryfikacja:

ocena prac domowych i egzaminu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** I2SI\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi pozyskiwać informacje dotyczące uczenia ze wzmocnieniem z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie

Weryfikacja:

ocena projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** I2\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U02:**

Potrafi pracować indywidualnie; potrafi ocenić czasochłonność zadania

Weryfikacja:

ocena projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** I2\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U03:**

Potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji eksperymentu związanego ze stosowaniem metod uczenia ze wzmocnieniem, zadania projektowego lub badawczego; potrafi przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników

Weryfikacja:

ocena projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** I2\_U06, I2\_U07, I2\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U04:**

Potrafi przygotować i przedstawić prezentację na temat realizacji zadania projektowego lub badawczego oraz poprowadzić dyskusję dotyczącą przedstawionej prezentacji

Weryfikacja:

ocena projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** I2\_U08, I2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U05:**

Potrafi dobrać narzędzia odpowiednie do implementacji metod uczenia ze wzmocnieniem, uwzględniając przy tym możliwości współczesnych komputerów

Weryfikacja:

ocena projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** I2\_U08, I2\_U15\*\*, I2\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści

Weryfikacja:

ocena prezentacji i projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** I2\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka K02:**

Jest gotowy stosować metody uczenia ze wzmocnieniem w sposób nieszablonowy i skuteczny

Weryfikacja:

.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** I2\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**