**Nazwa przedmiotu:**

Wprowadzenie do sztucznej inteligencji

**Koordynator przedmiotu:**

Rajmund Kożuszek

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

WSI

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

1. liczba godzin kontaktowych – 64 godz., w tym
obecność na wykładach: 30 godz.,
obecność na ćwiczeniach: 30 godz.,
udział w konsultacjach związanych z realizacją przedmiotu: 4 godz.
2. praca własna studenta – 70 godz., w tym
analiza literatury i materiałów wykładowych związana z przygotowaniem do kolejnych wykładów: 20 godz.
dokończenie zadań rozpoczętych na ćwiczeniach: 40 godz.
przygotowanie do egzaminu: 10 godz.

Łączny nakład pracy studenta wynosi 134 godz., co odpowiada 5pkt. ECTS.

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

2,5 pkt. ECTS, co odpowiada 64 godz. kontaktowym

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2,75 pkt. ECTS, co odpowiada 30 + 40 = 70 godz. realizacji ćwiczeń

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

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

**Wymagania wstępne:**

Analiza, Matematyka konkretna 2, Algorytmy i struktury danych

**Limit liczby studentów:**

150

**Cel przedmiotu:**

Przedmiot stanowi wprowadzenie do głównych gałęzi sztucznej inteligencji, a w szczególności algorytmów ewolucyjnych i genetycznych, uczenia maszynowego, sztucznych sieci neuronowych i automatycznego wnioskowania.

Ćwiczenia związane z przedmiotem są nastawione na implementację metod sztucznej inteligencji w językach programowania średniego poziomu i ich zastosowanie do rzeczywistych problemów.

**Treści kształcenia:**

WYKŁADY:

1. Wstęp (2 godz.)
Definicja sztucznej inteligencji. Słaba i silna sztuczna inteligencja. Przykłady współczesnych zastosowań sztucznej inteligencji.

Część I. Przeszukiwanie

2. Zagadnienie przeszukiwania i podstawowe podejścia do niego (2 godz.)
Definicja zadania przeszukiwania: przestrzeń przeszukiwania, funkcja celu. Podstawowe metody analityczne: metoda gradientu prostego, metoda Newtona. Optymalizacja stochastyczna: metoda stochastycznego najszybszego spadku.

3. Algorytmy ewolucyjne i genetyczne (4 godz.)
 Ogólna struktura algorytmu ewolucyjnego. Krzyżowanie i mutacja. Algorytm (1+1). Algorytm (mu+lambda).
Ogólna struktura algorytmu genetycznego. Kodowanie. Krzyżowanie i mutacja w algorytmach genetycznych.

4. Dwuosobowe gry deterministyczne (2 godz.)
Algorytm przeszukania wyczerpującego. Algorytm min-max. Przycinanie alfa-beta. Techniki pomocnicze: książka otwarć, heurystyki wybierające kolejność analizowanych ruchów.

Część II. Uczenie maszynowe

5. Regresja i klasyfikacja (4 godz.)
Modele liniowe. Maszyna Wektorów Nośnych (SVM). Drzewa decyzyjne i ich indukcja algorytmami ID3 i C4.5. Gradient Boosting. Miary jakości regresji i klasyfikacji.

6. Sztuczne sieci neuronowe (4 godz.)
Perceptron dwuwarstwowy. Wsteczna propagacja gradientu. Uczenie sieci.

7. Modele bayesowskie (4 godz.)
Algorytmy uczenia maszynowego jako estymatory. Uczenie z zastosowaniem maksymalnej wiarygodności, maksimum a`posteriori i entropii krzyżowej. Sieci Bayesa i klasyfikator bayesowski.

8. Uczenie się ze wzmocnieniem (2 godz.)
 Model Procesu Decyzyjnego Markowa. Algorytm Q-Learning. Strategie wyboru akcji. Eksploracja i eksploatacja w uczeniu się ze wzmocnieniem.

Część III. Automatyczne wnioskowanie

9. Logika zdań i logika predykatów (2 godz.)
Zdania. Spójniki logiczne. Predykaty. Termy. Literały. Klauzule. Podstawienie i unifikacja. Sprowadzanie formuły logiki predykatów do postaci zbioru klauzul.

10. Wnioskowanie (2 godz.)
Wnioskowanie w przód. Wnioskowanie wstecz. Wnioskowanie przez rezolucję i zaprzeczenie.

11. Formalne podstawy automatycznego wnioskowania (2 godz.)
Poprawność i zupełność systemu wnioskującego. Strategie sterowania wnioskowaniem: przeszukiwanie wszerz, strategia zbioru uzasadnień, strategia liniowa, strategia z preferencją dla krótkich klauzul.

ĆWICZENIA:

Studenci wykonują ćwiczenia przed komputerami, częściowo na zajęciach, a częściowo w domu. Implementują wybrane algorytmy omawiane na wykładzie i stosują je do przykładowych problemów.

1. Implementacja i zastosowanie algorytmów ewolucyjnych (1+1) i (mu+lambda).
2. Implementacja i zastosowanie algorytmu genetycznego.
3. Implementacja algorytmu zachłannego, A\* i IDA\* i jego zastosowanie do przykładowego problemu przeszukiwania przestrzeni stanów.
4. Implementacja algorytmu MIN-MAX z przycinaniem alfa-beta i zastosowanie go w programie grającym w grę taką jak warcaby.
5. Implementacja modelu liniowego do regresji oraz SVM i indukcji drzew decyzyjnych do budowy klasyfikatora.
6. Implementacja perceptronu dwuwarstwowego oraz algorytmu jego uczenia i zastosowanie go do problemu regresji.
7. Modelowanie rozkładu prawdopodobieństwa z użyciem zaimplementowanej sieci Bayesa.
8. Implementacja algorytmu Q-Learning i zastosowanie go w syntetycznym problemie uczenia się ze wzmocnieniem.
9. Implementacja parsowania, przekształcania i reguł produkcji formuł rachunku predykatów.
10. Implementacja różnych strategii sterowania wnioskowaniem przez rezolucję i zaprzeczenie.
11. Implementacja systemu wnioskującego i zastosowanie go do rozwiązywania łamigłówek logicznych.

**Metody oceny:**

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:

- wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo; w wybranych zagadnieniach przewidziana jest aktywizacja studentów na wykładzie,
- ćwiczenia przy komputerach w wymiarze 2 godz. tygodniowo; w ramach tych zajęć student, korzystając z oprogramowania i sprzętu komputerowego, będąc pod opieką prowadzącego zajęcia, będzie realizował wskazane ćwiczenia implementacji i stosowania algorytmów sztucznej inteligencji. Studenci podzieleni na grupy zadaniowe będą zobowiązani do wspólnego rozwiązania zadania.

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:
− ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń – ocena ze zrealizowanych zadań;
− ocenę wiedzy wykazanej na egzaminie pisemnym.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

● Paweł Wawrzyński, “Podstawy Sztucznej Inteligencji,” Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2014.
● Sean Luke, “Essentials of metaheuristics”, Raleigh: Lulu, 2009.
● Michalewicz Zbigniew, David B. Fogel, “Jak to rozwiązać czyli nowoczesna heurystyka”, WNT, 2006.
● Stuart J. Russel, Peter Norvig, “Artificial Intelligence: A Modern Approach,” Prentice Hall, 2010.
● Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, “Deep Learning,” WNT, 2015.
● Paweł Cichosz, “Data Mining: Explained Using R, Wiley and Sons,” 2015.

**Witryna www przedmiotu:**

https://usosweb.usos.pw.edu.pl/kontroler.php?\_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&prz\_kod=103A-INxxx-ISP-WSI

**Uwagi:**

(-)

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

identyfikuje zagadnienia, do których odpowiednie są metody sztucznej inteligencji

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W06, W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o, I.P6S\_WK, III.P6S\_WK

**Charakterystyka W02:**

ma podstawową wiedzę dotyczącą optymalizacji i przeszukiwania z wykorzystaniem metod heurystycznych

Weryfikacja:

egzamin, ćwiczenia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W03:**

ma wiedzę dotycząca gier dwuosobowych oraz metod umożliwiających konstrukcję autonomicznych graczy

Weryfikacja:

egzamin, ćwiczenia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W04:**

zna podstawy klasyfikacji i regresji oraz główne metody służące do ich rozwiązywania, w tym sieci neuronowe

Weryfikacja:

egzamin, ćwiczenia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W05:**

ma podstawową wiedzę związaną z modelowaniem rozkładów prawdopodobieństwa z użyciem technik sztucznej inteligencji

Weryfikacja:

egzamin, ćwiczenia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W06:**

zna podstawy uczenia ze wzmocnieniem

Weryfikacja:

egzamin, ćwiczenia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W07:**

ma wiedzę z zakresu formalizmów związanych z systemami wnioskowania

Weryfikacja:

egzamin, ćwiczenia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W08:**

ma podstawową wiedzę dotycząca metod automatycznego wnioskowania oraz ich właściwości

Weryfikacja:

egzamin, ćwiczenia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

potrafi zdefiniować zadanie optymalizacji i zastosować podstawowe metody heurystyczne do jego rozwiązania

Weryfikacja:

egzamin, ćwiczenia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U01, U03, U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, I.P6S\_UK

**Charakterystyka U02:**

potrafi implementować podstawowe metody uczenia maszynowego, definiować i rozwiązywać zadania klasyfikacji i regresji oraz uczenia ze wzmocnieniem

Weryfikacja:

egzamin, ćwiczenia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U01, U03, U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, I.P6S\_UK

**Charakterystyka U03:**

umie wyrazić wiedzę w języku rachunku predykatów oraz zaimplementować system automatycznego wnioskowania posługujący się tą wiedzą

Weryfikacja:

egzamin, ćwiczenia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** U01, U03, U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, I.P6S\_UK

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

efektywnie współpracuje w zespole przy pracach o charakterze projektowym, przy tym w sposób właściwy formułuje i komunikuje warunki tych zadań oraz uzyskane rezultaty

Weryfikacja:

ćwiczenia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K01, K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KK, I.P6S\_KR