**Nazwa przedmiotu:**

Metody sztucznej inteligencji

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Włodzimierz Kasprzak

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Elektronika i Telekomunikacja

**Grupa przedmiotów:**

przedmioty specjalności

**Kod przedmiotu:**

MSIZ

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

6

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

Liczba godzin kontaktowych - 25 h, w tym:

a) uczestnictwo w zajęciach stacjonarnych - 5 h;
b) uczestnictwo w konsultacjach (poprzez Skype) - 6 h;
c) uczestnictwo w trzech sprawdzianach - 6 h;
d) analiza dokonanej przez nauczyciela oceny trzech sprawdzianów - 3 h;
e) analiza dokonanej przez nauczyciela oceny projektu wstępnego - 3 h;
f) uczestnictwo w egzaminie - 2 h.

Praca własna studenta - 140 h - w tym:

a) samodzielne studiowanie materiałów wykładowych - 40 h;
b) samodzielne studiowanie i rozwiązywanie zadań z materiałów do ćwiczeń - 40 h;
c) wykonanie projektu - 40 h;
d) przygotowanie się do egzaminu - 20 h.

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

1

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

4

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

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

**Wymagania wstępne:**

Student powinien posiadać wiedzę z zakresu przedmiotów podstawowych - analiza matematyczna i matematyka dyskretna, oraz przedmiotów informatycznych z zakresu programowania oraz algorytmów i struktur danych.

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Studenci poznają podstawy sztucznej inteligencji - reprezentację wiedzy i procedury wnioskowania w logice, algorytmy przeszukiwania przestrzeni stanów i uczenia wiedzy deterministycznej. Po ukończeniu przedmiotu studenci będą potrafili projektować systemy decyzyjne korzystające z narzędzi, implementujących powyższe metody i algorytmy, a także projektować własne narzędzia informatyczne o podobnym charakterze.

**Treści kształcenia:**

Wykład

1. Wprowadzenie.
Inżynieria wiedzy – reprezentacja i wnioskowanie. Rozwiązywanie problemów poprzez przeszukiwanie i planowanie. Uczenie wiedzy deterministycznej - uczenie z nadzorem i ze wzmocnieniem.

 2. Rachunek zdań.
Język logiki. Składnia i semantyka rachunku zdań. System wnioskowania – zasady i reguły wnioskowania. Postacie normalne zdań. Procedura wnioskowania przez rezolucję. Procedury wnioskowania „w przód” i wstecz. Własności zmienne w czasie.

 3. Logika predykatów.
 Składnia i semantyka logiki predykatów. Własności wnioskowania. Podstawienie i unifikacja formuł. Eliminacja kwantyfikatorów. Rachunek sytuacji.

 4. Wnioskowanie w logice predykatów.
Uogólniona reguła odrywania. Wnioskowanie „w przód” i „wstecz” w logice predykatów. Wnioskowanie przez rezolucję. System logicznego wnioskowania. Język PROLOG.

 5. Wiedza regułowa i strukturalna.
Inżynieria wiedzy. Ontologia – kategorie pojęć. System regułowy. Ramy. Sieci semantyczne.

 6. Przeszukiwanie przestrzeni stanów.
 Schemat przeszukiwania. Strategie ślepego przeszukiwania.

 7. Przeszukiwanie poinformowane.
Funkcja oceny i strategia „najlepszy najpierw”. Funkcja heurystyczna. Strategia „najbliższy celowi najpierw”. Algorytm A\*. Przeszukiwanie drzewa a przeszukiwanie grafu.

8. Losowość w przeszukiwaniu.
Algorytm losowego próbkowania. Algorytm błądzenia przypadkowego. Algorytm wspinaczkowy. Symulowane wyżarzanie. Algorytmy ewolucyjne i genetyczne.

 9. Gry dwuosobowe.
 Drzewo gry. Strategia minimaksowa. Przycinanie alfa-beta. Minimaks z obcinaniem. Funkcja oceny stanu gry.

 10. Uczenie na podstawie obserwacji.
 Formy uczenia poprzez indukcję – uczenie klasyfikatora pojęć, grupowanie (tworzenie pojęć), aproksymacja funkcji. Uczenie jako przeszukiwanie przestrzeni hipotez – algorytm CAE.

 11. Uczenie się klasyfikacji.
 Zadanie klasyfikacji. Tworzenie drzewa decyzyjnego. Kryterium wyboru testów. Uczenie funkcji decyzyjnych - maszyna liniowa, klasyfikator SVM.

12. Uczenie się aproksymacji.
Zadanie aproksymacji. Regresja liniowa i wielomianowa. Metoda pamięciowa aproksymacji i klasyfikacji - kNN.

13. Sieci neuronowe MLP.
Aproksymacja funkcji za pomocą sieci neuronowych. Definicja perceptronu wielowarstwowego MLP. Wpływ wag na jakość aproksymacji. Uczenie sieci MLP – wsteczna propagacja błędu.

Ćwiczenia
C1. Reprezentacja wiedzy w logice.
C2. Wnioskowanie w logice i systemach regułowych.
C3. Przeszukiwanie ślepe i poinformowane.
C4. Losowość w przeszukiwaniu i gry z przeciwstawnymi celami.
C5. Uczenie indukcyjne i uczenie się klasyfikacji.
C6. Uczenie się aproksymacji funkcji.

Projekt
Ten rodzaj kształcenia polega na samodzielnym zaprojektowaniu i implementacji programu rozwiązującego wybrany problem wnioskowania, przeszukiwania lub uczenia z wykorzystaniem algorytmów poznanych podczas zajęć (wykładu i ćwiczeń) z tego przedmiotu.

**Metody oceny:**

Od każdego studenta wymaga się rozwiązania zadań w ramach trzech sprawdzianów, ocenianych w skali 0-5 p. każdy. Studenci realizują samodzielne projekty, obejmujący udokumentowany projekt wstępny, projekt i implementację programu wraz z dokumentacją końcową (oceniane łącznie w skali 0-35 p.).
Końcowy egzamin obejmuje trzy zadania i oceniany jest w skali 0-50 p.
Łączna maksymalna liczba punktów wynosi 100. Ocena pozytywna przyznawana jest po uzyskaniu ponad 50 punktów, w tym pozytywnego rozliczenia wykonanego projektu.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Literatura podstawowa
1. W. Kasprzak: MSI - studia inżynierskie. Materiały do wykładu i ćwiczeń. OKNO PW, 2011, 2014.
2. J. Arabas, P.Cichosz, A. Dydyński: ITO. Akademickie podręczniki multimedialne. Politechnika Warszawska, 2005.

Literatura uzupełniająca
3. S. Russell, P. Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice Hall, 1995, 2002, 2010.
4. M. Flasiński: Wstęp do sztucznej inteligencji. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2011.
5. W. Traczyk: Inżynieria wiedzy. Exit, Warszawa, 2010.

**Witryna www przedmiotu:**

https://inz.okno.pw.edu.pl/

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka MSI\_W01:**

ma szczegółową wiedzę w dziedzinie inżynierii komputerowej;
ma wiedzę w zakresie metodyki i technik programowania.

Weryfikacja:

ocena projektu inżynierskiego, ocena zadań na sprawdzianach i na egzaminie.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04, K\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka MSI\_U01:**

ma umiejętność samokształcenia się; potrafi formułować zagadnienia w postaci algorytmicznej i zapisywać algorytmy w językach programowania; potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne do analizy systemów automatycznego wnioskowania, przeszukiwania i uczenia się; umie posługiwać się regułami logiki matematycznej w zastosowaniu do systemów z bazą wiedzy, w tym systemów ekspertowych.

Weryfikacja:

ocena sprawdzianów, projektu inżynierskiego i egzaminu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U18, K\_U20, K\_U05, K\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_UW.1.o, I.P6S\_UW, I.P6S\_UU, III.P6S\_UW.4.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka MSI\_K01:**

potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania; potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.

Weryfikacja:

w ramach konsultacji, zajęć stacjonarnych i oceny wykonania projektu inżynierskiego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K04, K\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KK, I.P6S\_KO