**Nazwa przedmiotu:**

Sieci neuronowe

**Koordynator przedmiotu:**

Dr inż. Grzegorz Orzechowski

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty obieralne

**Kod przedmiotu:**

ML.NK385

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. Liczba godzin kontaktowych: 35, w tym:
a) wykład – 30 godz.,
b) konsultacje – 5 godz.
2. Praca własna studenta – 40 godzin, w tym:
a) realizacja pracy domowej, polegającej na przeprowadzeniu procesu modelowania statycznego sieci neuronowej przy pomocy wybranego pakietu obliczeniowego (np. MATLAB, STATISTICA, NeuroLab), analizy skuteczności algorytmów trenujących, zdolności aproksymacji oraz interpolacji zaprojektowanej sieci neuronowej – 25 godz.,
b) przygotowywanie się do testu zaliczeniowego – 15 godz.
Razem: 75 godzin – 3 punkty ECTS.

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

1,4 punktu ECTS - 35 godzin kontaktowych, w tym:
a) wykład – 30 godz.,
b) konsultacje – 15 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 punkt ECTS – 25 godzin, w tym:
a) realizacja pracy domowej, polegającej na przeprowadzeniu procesu modelowania statycznego sieci neuronowej przy pomocy wybranego pakietu obliczeniowego (np. MATLAB, STATISTICA, NeuroLab), analizy skuteczności algorytmów trenujących, zdolności aproksymacji oraz interpolacji zaprojektowanej sieci neuronowej – 25 godzin.

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

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

**Wymagania wstępne:**

1. Znajomość analizy matematycznej w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.
2. Posiadanie podstawowej wiedzy i umiejętności w zakresie metod numerycznych i języków programowania.

**Limit liczby studentów:**

72

**Cel przedmiotu:**

1. Zapoznanie studentów z istotnymi cechami sztucznych sieci neuronowych, z podstawami algorytmów wykorzystywanych w dziedzinie sztucznych sieci neuronowych oraz z przykładami zastosowań praktycznych ze wskazaniem zalet i ograniczeń.
2. Przygotowanie do samodzielnego formułowania i rozwiązywania zagadnień z wykorzystaniem sieci neuronowych.

**Treści kształcenia:**

• Wprowadzenie — podstawowe idee, historia, podstawowe zastosowania.
• Opis neuronu, podstawowe charakterystyki. Struktury sieci neuronowych – sieci statyczne i dynamiczne.
• Zastosowanie sieci neuronowych w modelowaniu statycznym oraz dynamicznym. Systemy typu black-box oraz gray-box. Zastosowanie sieci do kategoryzacji oraz wizualizacji.
• Zasady i algorytmy procesu uczenia sieci.
• Zasady doboru danych wejściowych, normalizacja danych, dobór modelu sieci.
• Przykłady zastosowań — agregacja (klasteryzacja) informacji, analiza (rozpoznawanie) obrazów, układy decyzyjne, układy sterowania.

**Metody oceny:**

Ocenie podlega praca domowa (30% oceny końcowej) oraz test zaliczeniowy (70% oceny końcowej).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. R. Tadeusiewicz, T. Gąciarz, B. Borowik i B. Leper, Odkrywanie właściwości sieci neuronowych przy użyciu programów w języku C#, Polska Akademia Umiejętności, 2007.
2. G. Dreyfus, Neural Networks: Methodology and Applications, Springer, 2005.
3. C. M. Bishop, Neural Networks for Pattern Recognition, Oxford University Press, 1995.
4. R. A. Kosinski, Sztuczne sieci neuronowe: dynamika nieliniowa i chaos, WNT, 2009.
2. M. Nørgaard, O. Ravn, N.K. Poulsen i L.K. Hansen, Neural Networks for Modelling and Control of Dynamic Systems, Springer, 2003.

**Witryna www przedmiotu:**

http://ztmir.meil.pw.edu.pl/index.php?/pol/content/view/full/350

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NK385\_W1:**

 Zna podstawowe idee i zasady wykorzystywane przy tworzeniu sztucznych sieci neuronowych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK385\_W1:**

 Zna podstawowe idee i zasady wykorzystywane przy tworzeniu sztucznych sieci neuronowych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK385\_W2:**

Zna zasady budowy liniowych i nieliniowych (w tym wielowarstwowych) sztucznych sieci jednokierunkowych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK385\_W2:**

Zna zasady budowy liniowych i nieliniowych (w tym wielowarstwowych) sztucznych sieci jednokierunkowych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK385\_W3:**

Zna zasady budowy i działania sztucznych sieci neuronowych ze sprzężeniami zwrotnymi.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK385\_W3:**

Zna zasady budowy i działania sztucznych sieci neuronowych ze sprzężeniami zwrotnymi.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK385\_W4:**

Zna zasady i algorytmy procesu uczenia sieci różnych typów.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK385\_W4:**

Zna zasady i algorytmy procesu uczenia sieci różnych typów.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK385\_W5:**

Posiada podstawową wiedzę o metodach doboru danych wejściowych do modelu, struktury modelu oraz algorytmach weryfikacji modelu.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK385\_W5:**

Posiada podstawową wiedzę o metodach doboru danych wejściowych do modelu, struktury modelu oraz algorytmach weryfikacji modelu.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK385\_W6:**

Posiada podstawową wiedzę o obszarach możliwych zastosowań sztucznych sieci neuronowych, w tym: w układach sterowania.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK385\_W6:**

Posiada podstawową wiedzę o obszarach możliwych zastosowań sztucznych sieci neuronowych, w tym: w układach sterowania.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NK385\_U1:**

Potrafi wskazać zadania techniczne, do rozwiązania których wskazane jest użycie sieci neuronowych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK385\_U1:**

Potrafi wskazać zadania techniczne, do rozwiązania których wskazane jest użycie sieci neuronowych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK385\_U2:**

Potrafi zaproponować algorytm uczenia dla prostej sieci oraz ocenić jego skuteczność.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK385\_U2:**

Potrafi zaproponować algorytm uczenia dla prostej sieci oraz ocenić jego skuteczność.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK385\_U3:**

Potrafi przeprowadzić proces modelowania statycznego sieci neuronowej przy pomocy pakietu obliczeniowego.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK385\_U3:**

Potrafi przeprowadzić proces modelowania statycznego sieci neuronowej przy pomocy pakietu obliczeniowego.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK385\_U3:**

Potrafi przeprowadzić proces modelowania statycznego sieci neuronowej przy pomocy pakietu obliczeniowego.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U24

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK385\_U4:**

Posiada umiejętność wyszukiwania informacji niezbędnych do zaprojektowania właściwej dla danego zadania struktury.

Weryfikacja:

Ocena pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**