**Nazwa przedmiotu:**

Metody głębokiego uczenia

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr hab. inż. Jacek Mańdziuk

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria i Analiza Danych

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne

**Kod przedmiotu:**

1120-DS000-MSP-0111

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

1. godziny kontaktowe – 65 h; w tym
a) obecność na wykładach – 15 h
b) obecność na zajęciach projektowych – 45 h
c) konsultacje – 5 h
2. praca własna studenta – 60 h; w tym
a) zapoznanie się z literaturą – 10 h
b) przygotowanie projektów – 40 h
c) przygotowanie raportów/prezentacji 3 projektów – 10 h
Razem 125 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS

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

a) obecność na wykładach – 15 h
b) obecność na zajęciach projektowych – 45 h
c) konsultacje – 5 h
Razem 65 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

a) obecność na zajęciach projektowych – 45 h
b) przygotowanie projektów – 40 h
c) przygotowanie raportów/prezentacji 3 projektów – 10 h
Razem 95 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 15h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 45h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawowa wiedza z zakresu sztucznych sieci neuronowych oraz uczenia maszynowego. Umiejętność programowania w języku Python.

**Limit liczby studentów:**

30 osób - 2 grupy projektowe po maksymalnie 15 osób

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi technikami uczenia głębokiego. Szczególny nacisk położony będzie na nabycie praktycznych umiejętności budowania złożonych struktur neuronowych oraz ich uczenia w oparciu o różne realizacje paradygmatu głębokiego uczenia.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Przypomnienie wybranych podstaw sieci neuronowych związanych z paradygmatem głębokiego uczenia: perceptron wielowarstwowy, sieć kontra-propagacji, Neocognitron; sieci neuronowe jako uniwersalne aproksymatory
2. Uczenie gradientowe sieci neuronowych (reguła propagacji wstecznej, przeuczenie, regularyzacja, funkcje przejścia i ich własności (sigmoida, tangens hiperboliczny, softmax)
3. Strategie głębokiego uczenia (postać funkcji błędu, dobór wielkości zbiorów próbek – mini-batch, znikający gradient – pre-training, post-tuning, jednostki ReLU, regularyzacja - multi-task learning, dropout)
4. Uczenie głębokie nienadzorowane (autoenkodery, redukcja wymiarowości, uczenie się reprezentacji, transfer learning)
5. Sieci konwolucyjne (szablony wag, wagi współdzielone, inwariancja przesunięcia) i ich zastosowania do analizy i przetwarzania obrazów
6. Sieci rekurencyjne (Deep RNNs), sieci z pamięcią (LSTM) – własności, przykłady zastosowań; metoda Backpropagation Through Time
7. Modele generatywne (Maszyna Boltzmanna, Ograniczona Maszyna Boltzmanna, Głęboka sieć przekonań, Głęboka Maszyna Boltzmanna)
8. Elementy uczenia ze wzmocnieniem i uczenia głębokiego ze wzmocnieniem (Deep Reinforcement Learning)
Projekt:
Implementacja własna lub w oparciu o ogólnodostępne dedykowane środowiska programistyczne wybranych modeli sieci głębokich, analiza ich własności, testowanie wpływu określonych decyzji odnośnie struktury i parametryzacji rozwiązania na jakość otrzymanych wyników. Testy realizowane będą między innymi w oparciu o problemy z Kaggle.

**Metody oceny:**

Ocena w oparciu o wyniki projektu. Punktacja standardowa (91-100 ocena 5.0, 81-90 ocena 4.5, …, 51-60 ocena 3.0)

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Li Deng and Dong Yu, "Deep Learning: Methods and Applications", Foundations and Trends® in Signal Processing: Vol. 7: No. 3–4, pp 197-387, 2014.
2. Y. Bengio, I. A. N. Goodfellow, AN. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016.
3. Hands-On Learning with Scikit-Learn and Tensorflow, O'Reilly.

**Witryna www przedmiotu:**

.

**Uwagi:**

program 4 semestralny - 2 semestr
program 3 semestralny - 1 semestr

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada wiedzę dotyczącą różnych modeli głębokich sieci neuronowych oraz algorytmów głębokiego uczenia

Weryfikacja:

Ocena cząstkowa (etap analizy) każdego z realizowanych projektów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS2\_W04, DS2\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, I.P7S\_WK

**Charakterystyka W02:**

Posiada praktyczną wiedzę dotyczącą specyfiki zastosowań konkretnych architektur głębokich do rozwiązywania określonych rodzajów zadań

Weryfikacja:

Ocena cząstkowa (etap analizy) każdego z realizowanych projektów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS2\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi zaprojektować oraz zaimplementować wybrane modele głębokich sieci neuronowych

Weryfikacja:

Ocena zrealizowanych projektów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS2\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

**Charakterystyka U02:**

Potrafi dobrać model architektury głębokiej właściwy dla rodzaju rozwiązywanego problemu oraz dokonać analizy silnych i słabych stron zaproponowanego rozwiązania

Weryfikacja:

Ocena zrealizowanych projektów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS2\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, oraz kierować niedużym zespołem

Weryfikacja:

Ocena przebiegu realizacji projektu (terminowość, kompetencje, właściwy podział zadań w zespole)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS2\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KR

**Charakterystyka K02:**

Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej

Weryfikacja:

Ocena przebiegu realizacji projektu (terminowość, kompetencje, właściwy podział zadań w zespole)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS2\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KR