**Nazwa przedmiotu:**

Uczenie maszynowe i głębokie w eksploracji danych

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Maciej Kozłowski, Zakład Systemów Informatycznych i Mechatronicznych w Transporcie

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Transport

**Grupa przedmiotów:**

Obieralne

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

60 godz., w tym: praca na zajęciach 30 godz., studiowanie literatury przedmiotu około 17 godz., konsultacje 1 godz., przygotowanie się do egzaminu około 10 godz., udział w egzaminie 2 godz.

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

1,5 pkt. ECTS (33 godz., w tym: praca na zajęciach 30 godz., konsultacje 1 godz., udział w egzaminie 2 godz.).

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0

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

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

**Wymagania wstępne:**

Brak.

**Limit liczby studentów:**

Wykład: 100 osób.

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami głębokiego uczenia maszynowego na potrzeby zaawansowanej analizy danych. Do typowych obszarów zastosowań tego typu metod należą: klasyfikacja obrazów, rozpoznawanie mowy czy rozumienie języka naturalnego.

**Treści kształcenia:**

1. Podstawy uczenia maszynowego. Uczenie nadzorowane i nienadzorowane. Redukcja, klasyfikacja i grupowanie. Gradient opadania. Model neuronu.
2. Sieci neuronowe płaskie. Propagacja w przód i wstecz. Problem zanikającego gradientu w sieci neuronowej rekurencyjnej
3. Sieci neuronowe splotowe i ich architektura: autoencoder, hierarchiczna ekstrakcja cech, strategie. Proces uczenia sieci głębokiej.
4. Metoda transfer learning
5. Analiza obrazów przy użyciu splotowych sieci neuronowych
6. Neuronowe modele języka naturalnego
7. Błąd generalizacji. Techniki poprawy generalizacji, Optymalizacja uczenia.
8. Przykłady zastosowania

**Metody oceny:**

Egzamin zawierający łącznie 4 pytania otwarte. Odpowiedzi oceniane w skali 0-5 punktów. Wymagane zaliczenie każdego pytania na liczbę co najmniej 2 punktów. Ocena końcowa na podstawie sumy zgromadzonych punktów: 0-10 2; 11-12 3; 13-14 3,5; 15-16 4; 17-18 4,5; 19-20 5. Egzamin poprawkowy: 4 pytania otwarte po 5 punktów. Skala: 0-12 2; 13-20 3 (najwyżej ocena dostateczna). W indywidualnych przypadkach dopuszcza się zaliczenie przedmiotu na podstawie wykonanych ćwiczeń projektowych komputerowych w jednym ze środowisk programistycznych: Matlab, R lub Python.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. L. Devroye, L. Gyorfi, G. Lugosi: „A probabilistic theory of pattern recognition”, Springer, 1996.
2. J. Koronacki, J. Ćwik: „Statystyczne systemy uczące się”. Wydaw. Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006.
3. T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman: „The Elements of Statistical Learning”, Springer, 2009.
4. S. Shalev-Shwartz, S. Ben-David: „Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms”, Cambridge University Press, 2014.
5. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaraon Couville, Deep Learning, Systemy uczące się, PWN 2018,
6. Szeliga Marcin, Data Science I uczenie maszynowe, PWN 2018
• Wybrane źródła internetowe:
• Maszynowe uczenie, wykłady i ćwiczenia, Uniwersytet Warszawski – Kapitał Ludzki: https://brain.fuw.edu.pl/edu/index.php/Uczenie\_maszynowe\_i\_sztuczne\_sieci\_neuronowe
• Internetowy podręcznik statystyki
• https://www.statsoft.pl/textbook/stathome\_stat.html?https%3A%2F%2Fwww.statsoft.pl%2Ftextbook%2Fstnonlin.html
• UFLDL Tutorial: http://deeplearning.stanford.edu/wiki/index.php/UFLDL\_Tutorial
• Deep Learning Tutorial: http://ufldl.stanford.edu/tutorial/
1) Uczenie maszynowe i głębokie w rozpoznawaniu obrazów, 2) Uczenie maszynowe w Matlabie Nagrane webinaria do pobrania, (3) Wprowadzenie do statistics toolbox, (4) Dopasowanie krzywych w Matlab. Oprogramowanie Naukowo Techniczne, Kraków: http://www.ont.com.pl/do-pobrania/nagrane-webinaria/, Matlab: Statistics and Machine Learning Toolbox Examples

**Witryna www przedmiotu:**

.www.wt.pw.edu.pl

**Uwagi:**

Przedmiot z uchwalonej przez Radę Wydziału Transportu na rok akademicki 2022/2023 oferty przedmiotów obieralnych dla grupy przedmiotów „Przedmiot obieralny techniczny”.
Wymagane jest, aby poprzez Przedmiot obieralny techniczny student osiągał efekt uczenia się nr Tr2A\_W09.
O ile nie powoduje to zmian w zakresie powiązań danego przedmiotu z efektami uczenia się określonymi dla programu studiów w treściach kształcenia mogą być wprowadzane na bieżąco zmiany związane z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające i złożone zależności między nimi, stanowiące uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej związanej z wybranym obszarem transportu.

Weryfikacja:

Egzamin zawierający łącznie 4 pytania otwarte. Odpowiedzi oceniane w skali 0-5 punktów. Wymagane zaliczenie każdego pytania na liczbę co najmniej 2 punktów.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_W09

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

**Charakterystyka W02:**

Zna zaawansowane metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich oraz przy prowadzeniu prac badawczych typowych dla klasyfikacji, regresji, inżynierii cech z wykorzystaniem uczenia głębokiego

Weryfikacja:

Egzamin zawierający łącznie 4 pytania otwarte. Odpowiedzi oceniane w skali 0-5 punktów. Wymagane zaliczenie każdego pytania na liczbę co najmniej 2 punktów.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_W01, Tr2A\_W02

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

**Charakterystyka W03:**

Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie modeli uczenia głębokiego, w tym zwłaszcza sieci neuronowych

Weryfikacja:

Egzamin zawierający łącznie 4 pytania otwarte. Odpowiedzi oceniane w skali 0-5 punktów. Wymagane zaliczenie każdego pytania na liczbę co najmniej 2 punktów.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_W10, Tr2A\_W09

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