**Nazwa przedmiotu:**

Statystyka i maszynowe uczenie

**Koordynator przedmiotu:**

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

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Transport

**Grupa przedmiotów:**

Obieralne

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

8 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

60 godz., w tym: praca na wykładach 18 godz., studiowanie literatury przedmiotu 22 godz., konsultacje 2 godz., przygotowanie się do egzaminu 16 godz., udział w egzaminie 2 godz.

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

1,0 pkt ECTS (22 godz., w tym: praca na wykładach 18 godz., konsultacje 2 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:**

Zaliczony przedmiot Probabilistyka

**Limit liczby studentów:**

Wykład: 100 osób.

**Cel przedmiotu:**

przedstawienie podstawowych narzędzi statystyki i uczenia maszynowego stosowanych w eksploracji danych

**Treści kształcenia:**

1. Wprowadzenie do uczenia maszynowego.
2. Metoda najmniejszych kwadratów, Analiza składowych głównych, Analiza czynnikowa PCA
3. M-estymatory: regresja liniowa i logistyczna.
4. M-estymatory z karą: regresja grzbietowa i LASSO.
5. Podstawowe algorytmy klasyfikacyjne: naiwny klasyfikator bayesowski, analiza skupień,
metoda „k - najbliższych sąsiadów” i hierarchiczna
6. Maszyny wektorów nośnych.
7. Metody łączenia klasyfikatorów: „bagging” i „boosting”.
8. Przykłady zastosowań w Transporcie i Logistyce

**Metody oceny:**

Sprawdzian pisemny 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. Sprawdzian 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 I, II, III”.
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 podstawowe problemy statystyki i uczenia maszynowego.

Weryfikacja:

Aktywność na zajęciach, Zadanie z efektu podczas kolokwium (zadanie oceniane w skali od
0 do 5 punktów, wymagane jest uzyskanie co najmniej 2 punktów lub wykorzystanie wiedzy
ocenianego efektu w wykonywanym zadaniu projektowym.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W09, Tr1A\_W01

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

**Charakterystyka W02:**

Zna podstawowe algorytmy stosowane do rozwiązania problemów statystyki i uczenia maszynowego.

Weryfikacja:

Aktywność na zajęciach, Zadanie z efektu podczas kolokwium (zadanie oceniane w skali od
0 do 5 punktów, wymagane jest uzyskanie co najmniej 2 punktów lub wykorzystanie wiedzy
ocenianego efektu w wykonywanym zadaniu projektowym.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W12, Tr1A\_W01

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi rozwiązywać podstawowe problemy statystyki i uczenia maszynowego, używając
dostępnych algorytmów.

Weryfikacja:

Aktywność na zajęciach, Zadanie z efektu podczas kolokwium (zadanie oceniane w skali od
0 do 5 punktów, wymagane jest uzyskanie co najmniej 2 punktów lub wykorzystanie wiedzy
ocenianego efektu w wykonywanym zadaniu projektowym.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.2.o

**Charakterystyka U02:**

Potrafi zinterpretować, ocenić i przedstawić wyniki analiz.

Weryfikacja:

Aktywność na zajęciach, Zadanie z efektu podczas kolokwium (zadanie oceniane w skali od
0 do 5 punktów, wymagane jest uzyskanie co najmniej 2 punktów lub wykorzystanie wiedzy
ocenianego efektu w wykonywanym zadaniu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U09

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Jest gotów do identyfikacji oraz rozstrzygnięcia problemów związanych z zastosowaniem metod statystyki i maszynowego uczenia w transporcie z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb
społecznych.

Weryfikacja:

Ocena aktywności podczas zajęć.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_K03

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