



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Eksploracja danych

### Przedmiot

Kierunek studiów

Informatyka

Studia w zakresie (specjalność)

Technologie przetwarzania danych

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

15

Inne (np. online)

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów ECTS

5

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof. dr hab. inż. Tadeusz Morzy

email: Tadeusz.Morzy@put.poznan.pl

tel: +48 61 665 2906

wydział: Informatyki i Telekomunikacji

adres: Piotrowo 2, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Mikołaj Morzy, prof. nadzw.

email: Mikołaj.Morzy@put.poznan.pl

tel: +48 61 665 2961

wydział: Informatyki i Telekomunikacji

adres: Piotrowo 2, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Efekty kształcenia ze studiów pierwszego stopnia: K1st\_W1-8, K1st\_U2-14, weryfikowane w procesie rekrutacji na studia drugiego stopnia – efekty te prezentowane są w serwisie internetowym wydziału. Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu systemów baz danych, statystyki, probabilistyki, oraz optymalizacji kombinatorycznej.

Do realizacji zajęć laboratoryjnych konieczna jest podstawowa znajomość języków programowania Java oraz Python. Student powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z zakresu przetwarzania i analizy danych oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji / mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

W zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla



innych ludzi.

### Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z eksploracji danych, w zakresie:

- metod odkrywania asocjacji,
- odkrywania wzorców sekwencji,
- klasyfikacji danych,
- grupowania danych.

2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów eksploracji danych i odkrywania wiedzy z dużych repozytoriów danych.

3. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej oraz integracji wiedzy z różnych obszarów informatyki.

4. Rozwijanie u studentów umiejętności formułowania i testowania hipotez związanych z problemami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi w zakresie analizy i eksploracji danych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

ma zaawansowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu systemów informatycznych bazujących na uczeniu maszynowym, podstaw teoretycznych ich budowania oraz metod, narzędzi i środowisk programistycznych wykorzystywanych do ich implementacji (K2st\_W1)

ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną związaną z kluczowymi zagadnieniami z zakresu statystyki i informatyki (K2st\_W2)

ma zaawansowaną wiedzę szczegółową dotyczącą eksploracji danych, uczenia maszynowego, statystyki i przetwarzania danych (K2st\_W3)

ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach uczenia maszynowego i eksploracji danych (K2st\_W4)

zna zaawansowane metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich i prowadzeniu prac badawczych w obszarze eksploracji danych (K2st\_W6)

#### Umiejętności

potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł (w języku polskim i angielskim), integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie (K2st\_U1)



potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski oraz formułować i weryfikować hipotezy związane ze złożonymi problemami osobowymi i technicznymi (K2st\_U3)

potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne (K2st\_U4)

potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich - integrować wiedzę z różnych obszarów informatyki i statystyki oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne (K2st\_U5)

potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych bibliotek do uczenia maszynowego (K2st\_U6)

potrafi dokonać krytycznej analizy istniejących procesów uczenia maszynowego oraz zaproponować ich ulepszenia (K2st\_U8)

potrafi - stosując m.in. metody uczenia maszynowego - rozwiązywać złożone zadania informatyczne, w tym zadania nietypowe oraz zadania zawierające komponent badawczy (K2st\_U10)

#### Kompetencje społeczne

rozumie, że w uczeniu maszynowym wiedza, umiejętności i narzędzia bardzo szybko stają się przestarzałe (K2st\_K1)

rozumie znaczenie wykorzystywania najnowszej wiedzy z zakresu uczenia maszynowego w rozwiązywaniu problemów badawczych i praktycznych (K2st\_K2)

#### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów / ćwiczeń:

- na podstawie ocen realizowanych ćwiczeń/zadań przy tablicy

b) w zakresie laboratoriów / zajęć projektowych:

- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań,

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na otwartym egzaminie pisemnym o charakterze problemowym (student może korzystać z dowolnych materiałów dydaktycznych), Egzamin składa się z 6-8 zadań problemowych, za które można uzyskać 10 pkt. Łącznie można uzyskać od 60-80 pkt. Zaliczenie na ocenę 3.0 wymaga uzyskania 50% maksymalnej liczby punktów.



- omówienie wyników egzaminu,

b) w zakresie ćwiczeń weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

pisemne kolokwium o charakterze otwartym. W ramach kolokwium należy rozwiązać 4-5 zadań problemowych. Zaliczenie kolokwium wymaga uzyskania 50% maksymalnej liczby punktów.

c) w zakresie laboratoriów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę stopnia przyswojenia wiedzy prezentowanej w trakcie laboratorium poprzez krótki quiz zawierający pytania dotyczące zagadnień poruszanych w trakcie danego tygodnia zajęć

- realizację indywidualnych zadań samodzielnych o charakterze projektowym lub problemowym po każdym zajęciach,

d) w zakresie zajęć projektowych weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- realizację większego zadania o charakterze projektowym lub problemowym.

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

- poprawne rozwiązywanie zagadek tematycznie związanych ze statystyką, uczeniem maszynowym i eksploracją danych,

- udział w międzynarodowych konkursach programistycznych, ze szczególnym naciskiem na pracę zespołową.

### Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

Wprowadzenie do eksploracji danych: metody i zastosowania. Odkrywanie asocjacji: sformułowanie problemu i definicja reguł asocjacyjnych. Tablica obserwacji. Odkrywanie asocjacji binarnych: reguła asocjacyjna, miary oceny reguł. Algorytm odkrywania binarnych reguł asocjacyjnych Apriori. Algorytm odkrywania binarnych reguł asocjacyjnych FP-Growth. Domknięte i maksymalne reguły asocjacyjne. Odkrywanie wielopoziomowych reguł asocjacyjnych. Odkrywanie wielowymiarowych reguł asocjacyjnych. Binarzacja i dyskretyzacja danych. Miary atrakcyjności reguł asocjacyjnych. Typy danych sekwencyjnych. Odkrywanie wzorców sekwencji: sformułowanie problemu. Podstawowy algorytm odkrywania wzorców sekwencji. Prefiksowy algorytm odkrywania wzorców sekwencji. Odkrywanie wzorców sekwencji z ograniczeniami czasowymi – sformułowanie problemu. Algorytm odkrywania wzorców sekwencji z ograniczeniami czasowym. Wprowadzenie do klasyfikacji danych. Metody klasyfikacji danych. Klasyfikacja danych poprzez indukcję drzew decyzyjnych. Algorytmy indukcji drzew decyzyjnych z wykorzystaniem miar entropii i indeksu Gini. Zjawisko przeuczenia klasyfikatora. Metody przycinania drzew decyzyjnych. Klasyfikatory regułowe: definicje podstawowych pojęć. Wywodzenie klasyfikatorów regułowych z drzew decyzyjnych. Algorytm sekwencyjnego pokrycia i ogólny algorytm ekstrakcji reguł klasyfikacyjnych. Klasyfikacja asocjacyjna: definicja problemu. Algorytmy klasyfikacji asocjacyjnej. Klasyfikatory bayesowskie. Sieci bayesowskie. Klasyfikator najbliższego sąsiedztwa.



Kombinacja klasyfikatorów. Ocena jakości klasyfikatorów: miary oceny, przestrzeń i krzywa ROC. Składowe procesu grupowania. Definicje miar niepodobieństwa obiektów. Klasyfikacja metod grupowania. Grupowanie hierarchiczne: aglomeracyjne i podziałowe. Algorytmy grupowania hierarchicznego. Grupowanie iteracyjno-optimalizacyjne. Metody grupowania gęstościowego. Metody oparte na modelu. Grupowanie obiektów opisanych atrybutami kategorycznymi. Wykrywanie punktów osobliwych.

Zajęcia laboratoryjne i projektowe prowadzone są w formie piętnastu 2-godzinnych spotkań odbywających się w laboratorium. Program laboratorium obejmuje następujące zagadnienia:

Wstępne przygotowanie danych do procesów eksploracji danych: dyskretyzacja, normalizacja, zastępowanie wartości brakujących, wyznaczanie i eliminacja wartości odstających na przykładach środowisk RapidMiner, Orange Data Mining i KNIME. Wstępne przetwarzanie atrybutów z poziomu języka Python. Ocena ważności atrybutów, metody ważenia atrybutów, test chi-kwadrat, zasada minimalizacji długości opisu (MDL), ważenie atrybutów za pomocą entropii. Odkrywanie reguł asocjacyjnych i algorytmy Apriori oraz FP-Growth. Wprowadzenie do problemów klasyfikacji, podział zbioru danych na zbiór uczący i testujący. Klasyfikatory regułowe, proste klasyfikatory drzewiaste, metody indukcji drzew decyzyjnych, miary oceny jakości podziału zbioru: indeks Giniego, entropia, Information Gain. Naiwny klasyfikator Bayesa, optymalny klasyfikator Bayesa, sieci bayesowskie. Metody oceny i testowania klasyfikatorów, wielokryterialna ocena nauczonych modeli. Miary Lift, ROC, Precision-Recall w ocenie jakości modeli. Uczenie klasyfikatorów przy pomocy macierzy kosztów. Rodzina algorytmów SVM. Zaawansowane metody klasyfikacji: metody agregacji wielu modeli poprzez głosowanie, rodzina metod ensemble, klasyfikatory wielowarstwowe. Podstawowe algorytmy analizy skupień, praktyczne ograniczenia algorytmów k-średnich i k-medoidów, algorytmy analizy skupień bazujące na gęstości, rodzina algorytmów EM analizy skupień. Niskopoziomowy interfejs programistyczny do uczenia maszynowego w języku Python Sci-Kit. Metody ekstrakcji cech: rodzina algorytmów PCA, SVD i NNMF.

### Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.

Ćwiczenia: prezentacja multimedialna prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy oraz wykonanie zadań podanych przez prowadzącego.

Laboratorium: praca samodzielna na podstawie przykładów dostarczonych przez prowadzącego, tutoriale, quizy, zadania do realizacji samodzielnej

Zajęcia projektowe: samodzielna praca w grupach projektowych.

### Literatura

Podstawowa

1. Eksploracja danych: metody i algorytmy, T. Morzy, PWN, 2013.
2. Introduction to Data Mining, Tan, P-N., Steinbach, M., Kumar, V., Pearson Education, 2006.



3. Data Mining: Concepts and Techniques, Han, J., Kamber, M., Pei, J., Morgan Kaufmann, 2012.
4. Systemy uczące się, Cichosz, P., WNT, 2000.
5. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Witten, I., Frank, E., Morgan Kaufmann, 2005.

Uzupełniająca

1. Statystyczne systemy uczące się, Koronacki, J., Ćwik, J., WNT, 2005.
2. Uczenie maszynowe i sieci neuronowe, Krawiec, K., Stefanowski, J., Wydawnictwo PP, 2003.
3. Programmer's Guide to Data Mining, Zacharski, R. <http://guidetodatamining.com/>
4. Machine Learning, Ng, A., <https://www.coursera.org/course/ml>

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	125	5
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	3,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do ćwiczeń, zajęć laboratoryjnych i projektowych, pisanie i testowanie programów, przygotowanie do egzaminu) <sup>1</sup>	65	2,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności