

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Zaawansowana eksploracja danych</b>		Kod <b>1010512321010513981</b>
Kierunek studiów <b>Informatyka</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>1 / 2</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>Technologie przetwarzania danych</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>II stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>30</b> Ćwiczenia: - Laboratoria: <b>30</b> Projekty/seminaria: -		Liczba punktów <b>4</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) (ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>kierunkowy z danego kierunku</b>		
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki <b>nauki techniczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>4 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>  prof. dr hab. inż. Tadeusz Morzy email: Tadeusz.Morzy@put.poznan.pl tel. 61 6652906 Instytut Informatyki ul. Piotrowo 2, 60-965 Poznań		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Efekty kształcenia ze studiów I stopnia zdefiniowane w Uchwale Senatu PP, a szczególnie efekty K_W1-2, K_W4, K_W6-15, K_U1-2, K_U4, K_U7-8, K_U14-20, K_U22-23, K_U26, K_K1-9, weryfikowane w procesie rekrutacji na studia 2 stopnia ? efekty te prezentowane są w serwisie internetowym wydziału <a href="http://www.fc.put.poznan.pl">www.fc.put.poznan.pl</a>  Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę w zakresie podstawowych pojęć, technik i algorytmów eksploracji danych. Ponadto przydatna jest wiedza ze statystyki matematycznej i rachunku prawdopodobieństwa i podstawowa wiedza w zakresie teorii grafów.
2	<b>Umiejętności:</b>	Student powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z eksploracji danych oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł.
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji i mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.  Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.
<b>Cel przedmiotu:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>Przekazanie studentom podstawowej wiedzy na temat zaawansowanych algorytmów eksploracji bardziej złożonych reprezentacji danych oraz realizacji różnych etapów procesu odkrywania wiedzy z danych (w tym przetwarzania wstępnego danych i oceny wyników eksploracji).</li> <li>Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów w powyższej dziedzinie (poprzez tzw. case studies odnoszące się do różnorodnych reprezentacji danych i zadań uczenia maszynowego).</li> <li>Nabycie powyższych umiejętności poprzez rozwiązywanie na ćwiczeniach laboratoryjnych praktycznych zadań klasyfikacji nadzorowanej, nienadzorowanej, predykcji z danych zależnych od czasu oraz eksploracji danych społecznościowych.</li> <li>Przekazanie wiedzy na temat technik i algorytmów umożliwiających odkrywanie wiedzy i wzorców, ze szczególnym naciskiem na dane relacyjne i tekstowe.</li> <li>Kształtowanie u studentów umiejętności przeprowadzania powtarzalnych eksperymentów z danymi dot. powyższych zadań przy wykorzystaniu różnorodnych języków programowania (R, python).</li> </ol>		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		

<p>1. ma szczegółową wiedzę w zakresie wybranych działów matematyki, w szczególności w obszarze statystyki, rachunku prawdopodobieństwa, analizy matematycznej (regresja) - [K_W3]</p> <p>2. ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie eksploracji danych - także wobec złożonych typów i modeli reprezentacji danych - [K_W4]</p> <p>3. ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami, takimi jak: metody przetwarzania wstępnego danych, budowa modeli predykcji zmiennej liczbowej (regresja, sieci neuronowe), metody wyboru i oceny klasyfikatorów oraz predykcji, ocena algorytmów skupień, eksploracja strumieni danych, metody wizualnej eksploracji danych, przetwarzanie języka naturalnego, - [K_W5]</p> <p>4. 3. ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami, takimi jak: rozpraszania eksploracji danych na wiele maszyn obliczeniowych, wybranych klasyfikatorów dla strumieni danych i adaptujących się do zmiennych środowisk - [K_W5]</p> <p>5. ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w eksploracji danych, zwłaszcza w odniesieniu do złożonych reprezentacji danych - [K_W6]</p> <p>6. zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań z zastosowaniem algorytmów eksploracji danych, zna zagadnienia przetwarzania języka naturalnego i danych relacyjnych, potrafi wdrożyć opracowywane modele do projektowanych systemów informatycznych. - [K_W8]</p>
<p><b>Umiejętności:</b></p> <p>1. potrafi pozyskiwać informacje nt. eksploracji danych z literatury, baz danych oraz innych źródeł (w języku ojczystym i angielskim), integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, wyciągać wnioski oraz opinie - [K_U1]</p> <p>2. potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia - w szczególności w zakresie wykorzystania algorytmów eksploracji danych, poprzez lekturę literatury naukowej i popularnonaukowej - [K_U5]</p> <p>3. potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody klasyfikacji nadzorowanej, predykcji zmiennej liczbowej, grupowania danych oraz przetwarzania języka naturalnego - [K_U9]</p> <p>4. potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich - integrować wiedzę z różnych obszarów informatyki związanych z pozyskiwaniem danych z różnych źródeł, ich przetwarzaniem wstępnym oraz eksploracją, oceną uzyskanych wzorców i zastosowaniem znalezionych wzorców - [K_U10]</p> <p>5. potrafi wykonywać proste eksperymenty badawcze, wykorzystując do tego języki programowania R i Python, a także komunikować wyniki eksperymentów za pomocą powtarzalnych raportów (np. knitr i jupyter notebook) - [K_U12]</p> <p>6. potrafi ocenić zalety i ograniczenia wybranych algorytmów eksploracji danych i ich implementacji w zależności od charakterystyki zadania. - [K_U13]</p>
<p><b>Kompetencje społeczne:</b></p> <p>1. rozumie, że przy tworzeniu inteligentnych systemów wykorzystujących techniki eksploracji danych i podczas adaptacji tych technik do środowiska nabyta wiedza i umiejętności szczególnie szybko się zmieniają i wymagają od osoby dalszego kształcenia się z uwagi na dynamiczny rozwój dziedziny - [K_K1]</p> <p>2. zna przykłady rozwiązań systemów eksploracji danych i rozumie ich ograniczenia, potrafi podać przykłady dobrych i złych praktyk w eksploracji danych - [K_K4]</p> <p>3. potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji zadania, w którym należy wykorzystać zaawansowaną eksplorację danych - [K_K6]</p>

**Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia**

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

- na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach oraz ćwiczonych praktycznie w ramach laboratoriów - realizowana poprzez egzamin pisemny

b) w zakresie laboratoriów:

- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań - ćwiczeń oraz projektów (związanych z rozwiązaniem tzw. case studies) przygotowane w postaci instrukcji udostępnionych studentom, przygotowanych samodzielnych raportów z rozwiązania powyższych zadań, wykonywanie ćwiczeń przy użyciu różnych środowisk i narzędzi informatycznych na podstawie pisemnych instrukcji

Ocena podsumowująca:

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

- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na kolokwium zaliczeniowym o charakterze prostych mini-zadań, pytań otwartych albo w formie testu wielokrotnego wyboru - kolokwium może liczyć od 7 do 11 takich pytań w zależności od ich formy,

- omówienie wyników kolokwium,

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

- ocenianie ciągle, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne) - premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami oraz narzędziami programowymi,

- kartkówki przed niektórymi zajęciami dydaktycznymi,

- ocenę sprawozdania z realizacji case study; ocena ta obejmuje także umiejętność pracy w zespole - jeśli ćwiczenie było wykonywane w zespołach 2 osobowych,

- ocenę z tworzenia prostej aplikacji internetowej korzystającej z algorytmów eksploracji danych

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

- omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,

- uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,

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

### Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

Charakterystyka procesu odkrywania wiedzy w bazach danych. Główne metody przetwarzania wstępnego danych (w szczególności wykrywanie sytuacji konfliktowych podczas połączenia różnych źródeł, oczyszczenie danych z błędów, uwzględnianie niezdefiniowanych wartości atrybutów), redukcja wymiarowości danych (selekcja cech, tworzenie nowych cech, metody projekcji do przestrzeni niskowymiarowych), transformacje oraz metody dyskretyzacji. Modele predykcyjne dla zmiennych liczbowych wielowymiarowa i nieliniowa analiza regresji (także wykorzystanie sieci neuronowych jako alternatywy); Analiza szeregów czasowych. Zagadnienia metodologiczne oceny wiedzy (dla modeli klasyfikacyjnych i predykcyjnych; miary oceny oraz metody eksperymentalnego oszacowania tych miar). Eksploracja danych silnie niezrównoważonych. Ocena wyników analizy skupień. Przetwarzanie złożonych reprezentacji danych oraz danych dostępnych przyrostowo lub w postaci tzw. strumieni danych. Konstruowanie klasyfikatorów w środowisku danych strumieniowych, gdzie definicja pojęć ulega zmianom wraz z upływem czasu. Elementy wizualizacji danych oraz metody wizualnej eksploracji złożonych typów danych oraz danych wysoce wielowymiarowych. Związki eksploracji danych z komercyjnymi systemami zarządzania przedsiębiorstwami oraz Business Intelligence.

Przebieg ćwiczeń laboratoryjnych obejmuje naukę eksploracji danych z wykorzystaniem języków R i Python. Ponadto dwa studia przypadków, mają na celu ukierunkować studentów na aspekty praktyczne realizacji różnych etapów w odkrywaniu wiedzy z wybranych zbiorów danych. W trakcie ćwiczeń laboratoryjnych studenci przechodzą kurs języka R i poznają pakiety R przydatne do rozwiązywania problemów regresji, klasyfikacji, analizy skupień, wizualizacji i wstępnego przetwarzania danych. Studenci wykonują również w R aplikację internetową pozwalającą stworzyć prototyp produktu wykorzystującego algorytmy eksploracji danych. Studenci zapoznają się także z bibliotekami uczenia maszynowego dla języka programowania Python, ze szczególnym naciskiem na biblioteki wspomagające przetwarzanie języka naturalnego (nlTK, gensim). Wybrane laboratoria są także poświęcone technikom wizualnej oceny i eksploracji danych oraz tworzenia powtarzalnych eksperymentów za pomocą bibliotek caret, knitr (R) oraz scikit-learn, jupyter notebook (Python). Studenci poznają również sposoby przetwarzania większych zbiorów danych poprzez rozpraszanie obliczeń (AWS, Apache Spark).

Metody dydaktyczne:

1. wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, rozwiązywanie prostych zadań, demonstracja użycia wybranego oprogramowania

2. ćwiczenia laboratoryjne: rozwiązywanie zadań, wykonywanie eksperymentów, dyskusja, studium przypadków, gry obliczeniowe i konkursy programistyczne, kartkówki

### Literatura podstawowa:

1. Han J., Kamber M., Data mining: Concepts and techniques, San Francisco, Morgan Kaufmann, 2000.
2. Larose D., Odkrywanie wiedzy z danych. PWN 2006.
3. Larose D., Metody eksploracji danych. PWN 2008.

<b>Literatura uzupełniająca:</b>		
1. Klösgen W., Żytkow J.M. (red.), Handbook of Data Mining and Knowledge Discovery. Oxford Press, 2002		
2. Torgo, L., Data Mining with R, CRC Press, 2011		
3. Spector, P., Data Manipulation with R, Springer 2008.		
4. Yau, N., Visualize This: The FlowingData Guide to Design, Visualization and Statistics, Wiley, 2011		
5. Aggarwal, Ch., Social Network Data Analytics, Springer, 2011		
6. Russel, M., Mining the Social Web: Analyzing Data from Facebook, Twitter, LinkedIn, and Other Social Media Sites, O'Reilly Media, 2011		
7. Janert, P., Data Analysis with Open Source Tools, O'Reilly Media 2010		
8. Conway, D., Machine Learning for Hackers, O'Reilly Media 2012		
<b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>		
<b>Czynność</b>	<b>Czas (godz.)</b>	
1. Udział w zajęciach laboratoryjnych	30	
2. Udział w wykładach	30	
3. Udział w konsultacjach związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych (częściowo realizowane drogą elektroniczną)	5 5	
4. Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	10	
5. Przygotowanie do egzaminu i obecność na kolokwium zaliczeniowym: 8 godz. + 2 godz.	5	
6. Zapoznanie się ze wskazaną literaturą (50 stron)	10	
7. Pisanie i testowanie programów przygotowywanych na konkursy algorytmiczne	15	
8. Wypełnienie quizów i realizacja zadań samodzielnych do poszczególnych zajęć laboratoryjnych		
<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	110	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	67	3
Zajęcia o charakterze praktycznym	60	2