

WYDZIAŁ Informatyki i Zarządzania / STUDIUM.....	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Praca dyplomowa	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <i>Diploma thesis</i>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Sztuczna Inteligencja	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I- / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *
Kod przedmiotu
Grupa kursów	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				150	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				540	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				18	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				18	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				10,8	

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność przygotowania przeglądu literatury i precyzowania problemu badawczego
2. Podstawowe wiedza dotycząca struktur danych i algorytmów oraz programowania
3. Umiejętność przygotowania dokumentacji

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie z wytycznymi formalnymi odnośnie przygotowania pracy pisemnej, opisu literatury i struktury pracy dyplomowej
- C2 Nabycie poszerzonej wiedzy z zakresu wiedzy dotyczącej tematyki pracy dyplomowej
- C3 Nabycie umiejętności przygotowania eksperymentów, weryfikacji i opracowania wyników przeprowadzonych badań

C4 Nabycie umiejętności terminowej i systematycznej pracy

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

KSI_Uo2 – Potrafi formułować i testować hipotezy dotyczące prostych problemów badawczych

KSI_Uo4 – Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować i zrealizować (przynajmniej w części) złożony system informatyczny mający na celu ekstrakcję wiedzy z danych używając właściwych metod, technik i narzędzi.

Z zakresu kompetencji społecznych:

KSI_K01 – Jest gotów do krytycznej oceny odbieranych treści, ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
	Suma godzin	0

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Etap I realizacji pracy dyplomowej – przegląd literatury, zdefiniowanie problemu, zakresu badań oraz danych	20
Pr2	Etap II Opracowanie metod(y) rozwiązywania problemu; implementacja	50
Pr3	Etap III przeprowadzenie badań i opracowanie wyników	30
Pr4	Etap IV opracowanie dokumentacji (pracy pisemnej) pracy	50
...		
	Suma godzin	150

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
...		
Suma godzin		

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Środowisko deweloperskie wedle wyboru studenta
N3. Edytor tekstu
N4. Edytor grafik (tabel/rysunków) niezbędnych do realizacji pracy dyplomowej

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
(projekt)	KSI_Uo2 KSI_Uo4	Ocena końcowa związana z oceną przygotowanej dokumentacji dot. pracy dyplomowej. Ocenie podlegać umiejętność zdefiniowania problemu, zaproponowania poprawnej metody a w dalszym kroku przetestowanie skuteczności podejścia. Student potrafi przygotować oprogramowanie, które realizuje ekstrakcje wiedzy w ramach rozwiązywanego programu.
	KSI_Ko1	Student potrafi samodzielnie w empiryczny sposób zweryfikować opracowane hipotezy (metody). Także potrafi krytycznie odnieść się do opracowanego kodu i efektywnie przeprowadzić odpowiednie testy. Potrafi skorzystać z uwag prowadzącego przedmiot.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Regulamin procesu dyplomowania na Wydziale Informatyki i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej</p> <p>[2] Formatka pracy dyplomowej przygotowania przez WIZ PWi</p> <p>[3] Dokumentacja programu Plagiat.pl</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[2]</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
--

Paweł Myszkowski – pawel.myszkowski@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ / STUDIUM.....	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim Probabilistyczne modele grafowe	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim Probabilistic graphical models	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Sztuczna Inteligencja	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *
Kod przedmiotu
Grupa kursów	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		90		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.8		1.8		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH	
1.	Umiejętność programowania
2.	Wiedza z zakresu podstaw przetwarzania danych
3.	Wiedza z zakresu podstaw algorytmiki
4.	Wiedza z zakresu podstaw statystyki i probabilistyki
5.	Wiedza z zakresu podstaw algebry liniowej

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie z metodami i algorytmami probabilistycznego uczenia maszynowego
 C2 Zrozumienie technik i praktyki probabilistycznych aspektów uczenia maszynowego
 C3 Nabycie umiejętności pracy z dostępnymi narzędziami do probabilistycznego uczenia maszynowego, ich modyfikacji do własnych potrzeb oraz wytwarzania
 C4 Nabycie umiejętności wykorzystania podstawowych technik probabilistycznego uczenia maszynowego dla zrozumienia zaawansowanych treści naukowych i badawczych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

KSI_W03 - Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu metod maszynowego uczenia, w tym modeli probabilistycznych metod uczenia maszynowego i jego poprawy, obszarów zastosowań oraz odpowiednich środowisk implementacji, wymagań odnośnie przygotowywania danych uczących do poszczególnych metod i zastosowań oraz odpowiednich procedur walidacji

Z zakresu umiejętności:

KSI_U02 - Potrafi Potrafi formułować i testować hipotezy dotyczące prostych problemów badawczych

KSI_U03 - Potrafi sformułować problem do rozwiązania, zebrać i oczyścić dane, dobrać metodę oraz przeprowadzić eksperymenty a otrzymane wyniki poddać krytycznej analizie, dokonać ich interpretacji i prezentacji

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do probabilistycznych podstaw Bayesowskiego uczenia maszynowego.	2
Wy2	Podstawy statystyki w Bayesowskim uczeniu maszynowym.	2
Wy3	Estymacja i wnioskowanie Bayesowskie.	2
Wy4	Aspekty uczenia i ewaluacji Bayesowskich modeli uczenia maszynowego.	2
Wy5	Modele mikstur.	2
Wy6	Bayesowskie modele nieparametryczne. Procesy stochastyczne.	2
Wy7	Wprowadzenie do probabilistycznych modeli grafowych. Notacja tablicowa. Niezależność warunkowa.	2
Wy8	Skierowane probabilistyczne modele grafowe. Płaszcz Markowa. Losowe pola Markowa.	2
Wy9	Nieskierowane probabilistyczne modele grafowe. Funkcje potencjału. I-mapy. Warunkowe pola losowe.	2
Wy10	Wnioskowanie w modelach grafowych.	2
Wy11	Ukryte łańcuchy Markowa.	2
Wy12	Przykłady probabilistycznych modeli grafowych i zastosowania.	2
Wy13	Bayesowskie sieci neuronowe.	2
Wy14	Probabilistyczne podstawy auto-koderów wariacyjnych.	2
Wy15	Predykcja konformalna	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1-2	Wprowadzenie do programowania probabilistycznego	4
La3	MLE. MAP. MCMC.	2
La4	Bayesowska regresja liniowa.	2
La5	Modele mikstur.	2
La6	Implementacja prostych probabilistycznych modeli grafowych.	2
La7-8	Zastosowania probabilistycznych modeli grafowych. Śródsesestralne zadanie projektowe.	4
La9	Algorytm propagacji wiary.	2
La10-11	Implementacja zaawansowanych probabilistycznych modeli grafowych.	4
La12	Bayesowskie sieci neuronowe.	2
La13	Probabilistyczne podstawy auto-koderów wariacyjnych.	2
La14-15	Zastosowania probalibistycznych modeli grafowych. Finalne zadanie projektowe	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
Ćw5		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Prezentacja multimedialna na wykładzie	
N2. Demonstracja narzędzi i technik analizy danych i zastosowań probabilistycznych modeli grafowych na wykładzie i laboratoriach	

N3. Konsultacje
N4. Praca własna studenta

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	KSI_U02, KSI_U03	Kontrola zrealizowania zadań studentów. Każde zadanie ma ustaloną liczbę punktów. Suma punktów przeliczana na ocenę w następujący sposób: <50%, 60%) □ dst <60%, 70%) □ dst+ <70%, 80%) □ db <80%, 90%) □ db+ <90%, □ bdb
F2	KSI_U02, KSI_U03	Ocena jakości wniosków i efektów pracy w grupie studentów. Każde zadanie ma ustaloną liczbę punktów. Suma punktów przeliczana na ocenę w następujący sposób: <50%, 60%) □ dst <60%, 70%) □ dst+ <70%, 80%) □ db <80%, 90%) □ db+ <90%, □ bdb
P - laboratorium	KSI_U02, KSI_U03	Średnia ocena wyników F1 i F2
P - wykład	KSI_W03	Egzamin z pytaniami otwartymi i zamkniętymi. Do każdego pytania przypisana jest liczba punktów. Suma punktów jest przeliczana na końcową ocenę w następujący sposób: <50%, 60%) □ dst <60%, 70%) □ dst+ <70%, 80%) □ db <80%, 90%) □ db+ <90%, □ bdb

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] M. Wainwright and M. Jordan, "Graphical Models, Exponential Families, and Variational Inference.," Found. Trends Mach. Learn., vol. 1, no. 1–2, pp. 1–305, 2008.
- [2] D. Koller, N. Friedman, "Probabilistic graphical models: principles and techniques." MIT press, 2009
- [3] C. M. Bishop, "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer Verlag, 2006
- [4] C. E. Rasmussen and C. K. I. Williams, "Gaussian Processes for Machine Learning", MIT press, 2006
- [5] T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman, "The Elements of Statistical Learning", 2008
- [6] D. Barber, "Bayesian Reasoning and Machine Learning", Cambridge University Press, 2012.
- [7] K. P. Murphy, "Machine Learning A Probabilistic Perspective", The MIT Press, 2012
- [8] J. VanderPlas, "Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data", O'Reilly Media (2016)
- [9]

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] E. Alpaydin, "Introduction to Machine Learning". MIT Press Cambridge, 2010
- [2] A. B. Downey, "Think Bayes - Bayesian Statistics Made Simple", Green Tea Press Needham, Massachusetts, 2012

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Tomasz Kajdanowicz (tomasz.kajdanowicz@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ Informatyki i Zarządzania**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projekt naukowo-wdrożeniowy 1****Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Research and implementation project 1****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Sztuczna Inteligencja****Specjalność (jeśli dotyczy):****Poziom i forma studiów: II stopień / stacjonarna /****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*****Kod przedmiotu****Grupa kursów TAK / NIE***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				60	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1,2	

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu uczenia maszynowego
2. Umiejętność programowania w języku Python, Java lub innym
3. Wiedza z zakresu podstaw statystyki i probablistyki

CELE PRZEDMIOTU**C1 Przedstawienie poszczególnych etapów realizacji projektów naukowo-wdrożeniowych**

C2 Zapoznanie studentów z metodami przygotowania, wdrażania i utrzymywania aplikacji wykorzystujących mechanizmy uczenia maszynowego
 C3 Zapoznanie studentów z metodami zarządzania zasobami obliczeniowymi
 C4 Nabycie umiejętności implementacji modułów wykorzystujących opracowane modele uczenia maszynowego i ich wdrożenia w ramach systemu produkcyjnego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

KSI_U01 Potrafi wyszukać informacje z różnych źródeł, umie dokonać ich krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji oraz potrafi je zaprezentować

KSI_U03 Potrafi sformułować problem do rozwiązania, zebrać i oczyścić dane, dobrać metodę oraz przeprowadzić eksperymenty a otrzymane wyniki poddać krytycznej analizie, dokonać ich interpretacji i prezentacji

KSI_U05 Potrafi — zgodnie z zadaną specyfikacją — zaprojektować i zrealizować (przynajmniej w części) złożony system informatyczny mający na celu ekstrakcję wiedzy z danych używając właściwych metod, technik i narzędzi

KSI_U08 Umie kierować pracą zespołu oraz współpracować z innymi osobami w ramach projektów zespołowych

KSI_U09 Potrafi planować i realizować proces samokształcenia, określać możliwe kierunki dalszego uczenia się przez całe życie, a także ukierunkowywać innych w tym zakresie

Z zakresu kompetencji społecznych:

KSI_K01 Jest gotów do krytycznej oceny odbieranych treści

KSI_K02 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

TRZĘŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1		
Wy2		
Wy3		
Wy4		
....		
Suma godzin		

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
Suma godzin		

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
La3		
La4		
La5		
...		
Suma godzin		

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zapoznanie z programem zajęć, zasady zaliczenia, szkolenie BHP	1
Pr1-3	Opracowanie planu realizacji prototypu systemu wykorzystującego mechanizmy uczenia maszynowego.	5
Pr4-14	Realizacja kolejnych etapów projektu.	22
Pr15	Prezentacja końcowa prototypów systemów.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
...		
Suma godzin		

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Środowisko deweloperskie (Python, Java lub inne)	
N2. Biblioteki deweloperskie (Python, Java lub inne)	
N3. Prezentacja multimedialna	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	KSI_U01, KSI_U03, KSI_U05, KSI_U08, KSI_U09	Ocena końcowa wyznaczona na podstawie zakresu, jakości, poprawności metodycznej i terminowości realizacji projektu. Kryterium oceny w odniesieniu do minimalnej liczby uzyskanych punktów w trakcie semestru (w ujęciu procentowym): 50% - 3.0, 60% - 3.5, 70% - 4.0, 80% - 4.5, 90% - 5.0, 100% - 5.5

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">[1] VanderPlas, J. (2016). Python data science handbook: Essential tools for working with data. " O'Reilly Media, Inc."[2] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT press.[3] Bell, J. (2020). Machine learning: hands-on for developers and technical professionals. John Wiley & Sons.[4] Géron, A. (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. O'Reilly Media. |
|--|

<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">[1] Kalbfleisch, J. G. (2012). Probability and statistical inference. Springer Science & Business Media.[2] Anholt, R. R. (2010). Dazzle'em with style: The art of oral scientific presentation. Elsevier.[3] Silver, D. L., Yang, Q., & Li, L. (2013, March). Lifelong machine learning systems: Beyond learning algorithms. In 2013 AAAI spring symposium series. |
|---|

<u>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</u>

Przemysław Kazienko, kazienko@pwr.edu.pl
--

WYDZIAŁ Informatyki i Zarządzania	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projekt naukowo-wdrożeniowy 2	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Research and implementation project 2	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Sztuczna Inteligencja	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów: II stopień / stacjonarna /	
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*
Kod przedmiotu
Grupa kursów	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				60	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1,2	

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
<ol style="list-style-type: none"> 1. Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu uczenia maszynowego 2. Umiejętność programowania w języku Python, Java lub innym 3. Wiedza z zakresu podstaw statystyki i probablistyki

CELE PRZEDMIOTU
C1 Przedstawienie poszczególnych etapów realizacji projektów naukowo-wdrożeniowych

C2 Zapoznanie studentów z metodami przygotowania, wdrażania i utrzymywania aplikacji wykorzystujących mechanizmy uczenia maszynowego
 C3 Zapoznanie studentów z metodami zarządzania zasobami obliczeniowymi
 C4 Nabycie umiejętności implementacji modułów wykorzystujących opracowane modele uczenia maszynowego i ich wdrożenia w ramach systemu produkcyjnego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

KSI_U01 Potrafi wyszukać informacje z różnych źródeł, umie dokonać ich krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji oraz potrafi je zaprezentować

KSI_U03 Potrafi sformułować problem do rozwiązania, zebrać i oczyścić dane, dobrać metodę oraz przeprowadzić eksperymenty a otrzymane wyniki poddać krytycznej analizie, dokonać ich interpretacji i prezentacji

KSI_U05 Potrafi — zgodnie z zadaną specyfikacją — zaprojektować i zrealizować (przynajmniej w części) złożony system informatyczny mający na celu ekstrakcję wiedzy z danych używając właściwych metod, technik i narzędzi

KSI_U08 Umie kierować pracą zespołu oraz współpracować z innymi osobami w ramach projektów zespołowych

KSI_U09 Potrafi planować i realizować proces samokształcenia, określać możliwe kierunki dalszego uczenia się przez całe życie, a także ukierunkowywać innych w tym zakresie

Z zakresu kompetencji społecznych:

KSI_K01 Jest gotów do krytycznej oceny odbieranych treści

KSI_K02 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1		
Wy2		
Wy3		
Wy4		
....		
	Suma godzin	

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
La3		
La4		
La5		
...		
Suma godzin		

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zapoznanie z programem zajęć, zasady zaliczenia, szkolenie BHP	1
Pr1-3	Opracowanie planu realizacji wersji beta systemu wykorzystującego mechanizmy uczenia maszynowego.	5
Pr4-14	Realizacja kolejnych etapów projektu.	22
Pr15	Prezentacja końcowa wersji beta systemów.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
...		
Suma godzin		

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Środowisko deweloperskie (Python, Java lub inne)	
N2. Biblioteki deweloperskie (Python, Java lub inne)	
N3. Prezentacja multimedialna	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	KSI_U01, KSI_U03, KSI_U05, KSI_U08, KSI_U09	Ocena końcowa wyznaczona na podstawie zakresu, jakości, poprawności metodycznej i terminowości realizacji projektu. Kryterium oceny w odniesieniu do minimalnej liczby uzyskanych punktów w trakcie semestru (w ujęciu procentowym): 50% - 3.0, 60% - 3.5, 70% - 4.0, 80% - 4.5, 90% - 5.0, 100% - 5.5

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] VanderPlas, J. (2016). Python data science handbook: Essential tools for working with data. " O'Reilly Media, Inc."
- [2] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT press.
- [3] Bell, J. (2020). Machine learning: hands-on for developers and technical professionals. John Wiley & Sons.
- [4] Géron, A. (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. O'Reilly Media.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Kalbfleisch, J. G. (2012). Probability and statistical inference. Springer Science & Business Media.
- [2] Anholt, R. R. (2010). Dazzle'em with style: The art of oral scientific presentation. Elsevier.
- [3] Silver, D. L., Yang, Q., & Li, L. (2013, March). Lifelong machine learning systems: Beyond learning algorithms. In 2013 AAAI spring symposium series.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Przemysław Kazienko, kazienko@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ / STUDIUM.....

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim** Przetwarzanie danych i odkrywanie wiedzy**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** Data processing and knowledge discovery**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Sztuczna inteligencja**Specjalność (jeśli dotyczy):****Poziom i forma studiów:** I / II stopień / ~~jednolite studia magisterskie*~~, stacjonarna / ~~niestacjonarna*~~**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany ***Kod przedmiotu****Grupa kursów** TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.2		0.6		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu uczenia maszynowego
2. Umiejętność programowania w języku Python
3. Posiadanie podstawowych umiejętności z zakresu wykorzystania systemów z rodziny Unix

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zapoznanie studentów z potokiem przetwarzania w zagadnieniach analizy danych i uczenia maszynowego.

C2 Nabycie umiejętności podstawowej analizy danych i doboru metod uczenia maszynowego.

C3 Nabycie umiejętności wdrażania prostych aplikacji wykorzystujących modele uczenia maszynowego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

KSI_W10 - Ma wiedzę na temat metod pozyskiwania wiedzy z danych różnych typów danych, ich transformacji i walidacji oraz potencjalnych zastosowań

Z zakresu umiejętności:

KSI_U03 - Potrafi sformułować problem do rozwiązania, zebrać i oczyścić dane, dobrać metodę oraz przeprowadzić eksperymenty a otrzymane wyniki poddać krytycznej analizie, dokonać ich interpretacji i prezentacji

KSI_U04 - Potrafi dokonać oceny rozwiązania w zakresie pozyskania danych, ich przetwarzania oraz analizy a także ekstrakcji wiedzy a także zaproponować jego ulepszenie.

Z zakresu kompetencji społecznych:

KSI_K01 - Jest gotów do krytycznej oceny odbieranych treści, ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do kursu. Business Analytics (BI), Data Analytics i Data Science. Proces odkrywania wiedzy. Etapy: definicja problemu, pozyskiwanie danych, czyszczenie danych, modelowanie danych, ewaluacja, komunikowanie wyników. Studium przypadku demonstrujące kolejne etapy procesu.	2
Wy2	Data Model Canvas. Data Science Workflow Canvas. Definiowanie problemu odkrywania wiedzy.	2
Wy3	Pozyskiwanie danych. Anotacja danych (miary zgodności). Integracja różnych źródeł danych. Pomiar jakości danych. Transformacja danych (one-hot, kodowanie, standaryzacja, normalizacja). Czyszczenie danych (eliminacja, imputacja, ocena cech).	2
Wy4	Modelowanie danych. Inżynieria cech (ekstrakcja, generowanie, selekcja). Rodzaje cech (grupowe, listy, sekwencje, serie czasowe, sygnały, inne).	2
Wy5	Uczenie i ewaluacja. Podział zbiorów uczących/testujących. Stratyfikacja.	2
Wy6	Metody badania własności modelu. Metody wyszukiwania najlepszych parametrów. Wrażliwość modelu.	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe	1
Wy8	Wybór modeli uczenia maszynowego - ewaluacja, testy statystyczne. Interpretowalność i rozliczalność procesów odkrywania wiedzy. Komunikowanie i wizualizacja	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		

Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zapoznanie z programem laboratorium, sposobami oceny, szkolenie BHP.	1
La2	Podstawowe biblioteki do odkrywania wiedzy w języku Python (Numpy, Pandas, Matplotlib, Scikit-learn, Statsmodels)	2
La3	Analiza statystyczna zbioru danych. Zastosowanie prostych metod uczenia maszynowego w analizie danych.	2
La4	Ekstrakcja, transformacja i selekcja cech w oparciu o różnorodne zbiory danych. Dogenerowywanie danych (augmentacja). Ewaluacja modeli uczenia maszynowego. Analiza eksploracyjna danych.	2
La5	Narzędzia zarządzania eksperymentami. Wersjonowanie, przeprowadzanie oraz śledzenie eksperymentów.	2
La6	Produktyzacja procesów odkrywania wiedzy. Udostępnianie metod uczenia maszynowego w środowisku produkcyjnym. Metody monitorowania rozwiązań w środowisku produkcyjnym.	2
La7-8	Rozwiązanie realnego problemu przetwarzania danych i odkrywania wiedzy	4
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład - prezentacja multimedialna
N2. Środowisko deweloperskie Python
N3. Biblioteki deweloperskie dla języka Python

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	KSI_W03 KSI_W10	Kolokwium z pytaniami otwartymi i zamkniętymi. Do każdego pytania przypisana jest liczba punktów. Suma punktów jest przeliczana na końcową ocenę w następujący sposób: <50%, 60%) □ dst <60%, 70%) □ dst+ <70%, 80%) □ db <80%, 90%) □ db+ <90%, □ bdb
F2	KSI_U03 KSI_U04 KSI_K01	Kontrola zrealizowania zadań studentów. Każde zadanie ma ustaloną liczbę punktów. Suma punktów przeliczana na ocenę w następujący sposób: <50%, 60%) □ dst <60%, 70%) □ dst+ <70%, 80%) □ db <80%, 90%) □ db+ <90%, □ bdb
P - Ocena z wykładu będzie wystawiana na podstawie oceny z kolokwium - Ocena końcowa z laboratorium będzie wystawiana na podstawie uzyskanych ocen z realizacji poszczególnych zadań.		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Provost F., Fawcett T., "Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking", O'Reilly Media, 2013.</p> <p>[2] VanderPlas J., "Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data", O'Reilly Media, 2016.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] William McKinney, "Python for Data Analysis", O'Reilly Media, 2012.</p> <p>[2] Emmanuel Ameisen, "Building Machine Learning Powered Applications - Going from Idea to Product", O'Reilly Media, 2020.</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Tomasz Kajdanowicz, tomasz.kajdanowicz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ / STUDIUM.....	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim Przetwarzanie danych masowych	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim Large scale data processing	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Sztuczna inteligencja	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów: I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*	
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *	
Kod przedmiotu	
Grupa kursów TAK / NIE*	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2		1,2		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH	
1.	Umiejętność programowania w języku Python
2.	Znajomość modeli uczenia maszynowego
3.	Posiadanie podstawowych umiejętności z zakresu wykorzystania systemów z rodziny Unix
4.	Znajomość oraz umiejętność wykorzystania paradygmatów programowania (obiektyw, funkcyjny)

CELE PRZEDMIOTU
C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi mechanizmami przetwarzania danych masowych
C2 Zapoznanie studentów z metodami wdrażania i utrzymywania aplikacji uczenia maszynowego w środowiskach produkcyjnych

C3 Przedstawienie najważniejszych narzędzi do przetwarzania danych masowych oraz zarządzania zasobami obliczeniowymi
 C4 Nabycie umiejętności implementacji aplikacji do przetwarzania danych masowych oraz jej wdrożenia w ramach systemu produkcyjnego

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

KSI_W08 - Zna różnorodne zastosowania technik analizy multimediów w zagadnieniach związanych z pozyskiwaniem informacji z danych masowych i złożonych

Z zakresu umiejętności:

KSI_U03 - Potrafi sformułować problem do rozwiązania, zebrać i oczyścić dane, dobrać metodę oraz przeprowadzić eksperymenty a otrzymane wyniki poddać krytycznej analizie, dokonać ich interpretacji i prezentacji

KSI_U04 - Potrafi dokonać oceny rozwiązania w zakresie pozyskania danych, ich przetwarzania oraz analizy a także ekstrakcji wiedzy a także zaproponować jego ulepszenie.

Z zakresu kompetencji społecznych:

KSI_K01 - Jest gotów do krytycznej oceny odbieranych treści, ma świadomość znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do problemu przetwarzania danych masowych. Zasady zaliczenia.	2
Wy2	Taksonomia metod przetwarzania danych masowych	2
Wy3	Podstawowe metody zrównoleglania algorytmów uczenia maszynowego. Przetwarzanie synchroniczne i asynchroniczne	2
Wy4	Spark - przetwarzanie danych z wykorzystaniem paradygmatu Map-reduce - przetwarzanie wsadowe	2
Wy5	Spark - przetwarzanie danych z wykorzystaniem paradygmatu Map-reduce - przetwarzanie strumieniowe	2
Wy6	Flink - przetwarzanie danych w sposób strumieniowy	2
Wy7	Flink - przetwarzanie danych w sposób wsadowy	2
Wy8	Produkcyjne aspekty utrzymywania i wdrażania aplikacjami	2
Wy9	Platformy zarządzania zasobami obliczeniowymi - wprowadzenie, OpenStack	2
Wy10	Platformy zarządzania zasobami obliczeniowymi - Kubernetes	2
Wy11	Metody automatyzacji zarządzania produkcyjnymi aplikacjami	2
Wy12	Języki do przetwarzania danych masowych	2
Wy13	Przykładowe metody z rodziny Gradient Boosting Machine	2

Wy14	Zaawansowane metody zrównoleglania algorytmów uczenia maszynowego	2
Wy15	Recap - podsumowanie wykładu	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zapoznanie z programem laboratorium, sposobami oceny, szkolenie BHP.	2
La2	Podstawy wykorzystania infrastruktury chmurowej - Unix, Shell	2
La3	Podstawy wykorzystania kontenerów - Docker, containerd	2
La4	Ewaluacja metod zrównoleglania zadań - Python, wątki i procesy	2
La5	Wykorzystanie przetwarzania opartego o broker wiadomości	2
La6	Wykorzystanie podejścia MapReduce w przetwarzaniu danych masowych - Spark	2
La7	Wykorzystanie podejścia MapReduce w przetwarzaniu danych masowych - Flink	2
La8	Implementacja rozproszonego mechanizmu pozyskiwania danych	2
La9	Implementacja mechanizmu czyszczenia i ekstrakcji cech	2
La10	Wybór i ewaluacja modeli uczenia maszynowego	2
La11	Wykorzystanie rozwiązania Kubernetes w przetwarzaniu danych masowych - K3S	2
La12	Uruchomienie opracowanej metody z wykorzystaniem środowiska Kubernetes	2
La13	Udostępnienie opracowanej metody - API gRPC	2
La14	Wykorzystanie opracowanej metody - API REST/GraphQL + SPA	2
La15	Prezentacja całościowego rozwiązania	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		

...		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład - prezentacja multimedialna
N2. Środowisko deweloperskie Python
N3. Biblioteki programistyczne dla języka Python

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	KSI_U03 KSI_U04	Kontrola zrealizowania zadań studentów. Każde zadanie ma ustaloną liczbę punktów. Suma punktów przeliczana na ocenę w następujący sposób: <50%, 60%) □ dst <60%, 70%) □ dst+ <70%, 80%) □ db <80%, 90%) □ db+ <90%, □ bdb
P - wykład	KSI_W08	Egzamin z pytaniami otwartymi i zamkniętymi. Do każdego pytania przypisana jest liczba punktów. Suma punktów jest przeliczana na końcową ocenę w następujący sposób: <50%, 60%) □ dst <60%, 70%) □ dst+ <70%, 80%) □ db <80%, 90%) □ db+ <90%, □ bdb

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Leskovec, J., Rajaraman, A., & Ullman, J. D. Mining of massive datasets. Cambridge university press (2014)
- [2] VanderPlas, J.: Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data, O'Reilly Media (2016)
- [3] S.E. Ahmed (Ed.): Big and Complex Data Analysis, Methodologies and Applications, Springer (2017)
- [4] Wilhelm, A. F., Kestler, H. A. (Eds.): Analysis of Large and Complex Data. Springer (2016)
- [5] Provost, F., Fawcett, T.: Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking, O'Reilly Media (2013)
- [6] Zaharia M., Wendell P., Konwinski A., Karau H., Learning Spark, (2015)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] L. Jimmy, D. Chris. Data-Intensive Text Processing with MapReduce (2010), <http://lintool.github.com/MapReduceAlgorithms/index.html>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Tomasz Kajdanowicz, tomasz.kajdanowicz@pwr.edu.pl

