

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Modelowanie matematyczne, Matematyka w finansach i ekonomii

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Uczenie maszynowe
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Machine Learning
KOD PRZEDMIOTU	WiT M oIIS C10 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	7.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
3	30	30	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Wprowadzenie do problematyki tworzenia systemów posiadających zdolności uczenia się na przykładach i w rezultacie doskonalenia swojego działania.

Cel 2 Zapoznanie z inteligentnymi algorytmami i narzędziami statystycznych systemów uczących.

Cel 3 Nabycie umiejętności stosowania technik uczenia maszynowego w powszechnych problemach klasyfikacji statystycznej.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Podstawowa wiedza z zakresu programowania w języku Python.
- 2 Podstawowa wiedza z rachunku prawdopodobieństwa i statystyki.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna i rozumie pojęcia z zakresu metod i algorytmów uczenia maszynowego

EK2 Umiejętności Student wykorzystuje zaawansowane narzędzia informatyczne pozwalające na budowę modeli uczenia maszynowego.

EK3 Umiejętności Student interpretuje wyniki uzyskane w procesie użycia zbudowanych modeli uczenia maszynowego.

EK4 Kompetencje społeczne Student jest gotów do rozwiązywania problemów z zakresu uczenia maszynowego zarówno w ramach pracy indywidualnej jak i grupowej, a także poszukiwania niezbędnej w tym celu wiedzy.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Wprowadzenie do bibliotek środowiska Python poświęconych uczeniu maszynowemu - numpy, scikit-learn	2
C2	Metoda k-najbliższych sąsiadów	2
C3	Metody liniowe - regresja	2
C4	Naiwny klasyfikator bayesowski, LDA i QDA	2
C5	Drzewa decyzyjne	2
C6	Perceptron, sieci neuronowe MLP	2
C7	Maszyny wektorów nośnych (SVM)	2
C8	Grupowanie danych	2
C9	Estymacja funkcji gęstości, redukcja wymiarowości	2
C10	Wprowadzenie do pakiet Tensorflow - głębokie sieci neuronowe, sieci konwolucyjne	2
C11	Gotowe modele konwolucyjnych sieci neuronowych i transfer learning	2
C12	Sieci GAN, autoencodery, Neural Style Transfer	4

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C13	Zespołowe metody uczenia maszynowego	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wprowadzenie do metod uczenia maszynowego. Pojęcia podstawowe. Typy uczenia.	2
W2	Uczenie nadzorowane. Ryzyko. Ryzyko Bayesa. Ryzyko empiryczne. Metody ewaluacji algorytmów uczenia maszynowego	2
W3	Regresja liniowa. Regresja grzbietowa. Regresja LASSO. Regresja logistyczna	2
W4	Naiwny klasyfikator Bayesa. Liniowa analiza dyskryminacyjna. Kwadratowa analiza dyskryminacyjna. Krzywe ROC	2
W5	Drzewa decyzyjne	2
W6	Podstawy sieci neuronowych	2
W7	Maszyna wektorów nośnych (SVM)	2
W8	Uczenie nienadzorowane. Metody grupowania danych (k-średnich, DBSCAN). Metody estymacji funkcji gęstości. Metody redukcji wymiarów.	4
W9	Głębokie sieci neuronowe. Sieci konwolucyjne. Transfer learning. Sieci GAN. Autoenkodery. Neural Style Transfer.	8
W10	Metody zespołowe	4

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1** Wykłady (w przypadku realizacji zajęć w trybie zdalnym z wykorzystaniem stosownych narzędzi teleinformatycznych)
- N2** Prezentacje multimedialne
- N3** Laboratorium komputerowe (w przypadku realizacji zajęć w trybie zdalnym z wykorzystaniem stosownych narzędzi teleinformatycznych)
- N4** Konsultacje (w przypadku realizacji zajęć w trybie zdalnym z wykorzystaniem stosownych narzędzi teleinformatycznych)

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	30
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	35
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	60
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	207
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	7.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Egzamin pisemny

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu oraz pozytywnych wszystkich ocen cząstkowych.

W2 Uzyskanie pozytywnej oceny z każdego efektu kształcenia.

W3 Frekwencja na ćwiczeniach (dopuszczalne dwie nieobecności)

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Projekt indywidualny

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi w sposób nieformalny, lecz zrozumiały zdefiniować pojęcia z zakresu statystycznych systemów uczących się. Przedstawione definicje cechują się dopuszczalnymi błędami.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi w sposób formalny i zrozumiały zdefiniować pojęcia z zakresu statystycznych systemów uczących się. Przedstawione definicje cechują się dopuszczalnymi błędami.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi w sposób formalny i zrozumiały zdefiniować pojęcia z zakresu statystycznych systemów uczących się. Przedstawione definicje nie zawierają błędów. Student nie jest w stanie podeprzeć definicji realnymi przykładami obrazującymi omawiane pojęcia.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi w sposób formalny, zrozumiały i bezbłędny zdefiniować pojęcia z zakresu statystycznych systemów uczących się. Student podpira definicje pojedynczymi przykładami z 1-2 dziedzin obrazującymi omawiane pojęcia.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi w sposób formalny, zrozumiały i bezbłędny zdefiniować pojęcia z zakresu statystycznych systemów uczących się. Student podpira definicje wieloma przykładami z wielu dziedzin obrazującymi omawiane pojęcia.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0
NA OCENĘ 3.0	Student z pomocą nauczyciela wykonuje prosta analizę danych stosując podstawowe narzędzia statystyczne oraz jest w stanie zaimplementować podstawowe modele uczenia maszynowego.
NA OCENĘ 3.5	Student samodzielnie wykonuje prosta analizę danych stosując podstawowe narzędzia statystyczne oraz jest w stanie zaimplementować podstawowe modele uczenia maszynowego.
NA OCENĘ 4.0	Student z pomocą nauczyciela jest w stanie zaimplementować zagregowanie modele uczenia maszynowego zbudowane z tego samego typu modułów. Student za radą nauczyciela wykorzystuje podstawowe metody przekształcania danych, których zastosowanie pozwala na zwiększenie skuteczności budowanego modelu.
NA OCENĘ 4.5	Student samodzielnie jest w stanie zaimplementować zagregowanie modele uczenia maszynowego zbudowane z tego samego typu modułów. Student z własnej inicjatywy wykorzystuje podstawowe metody przekształcania danych, których zastosowanie pozwala na zwiększenie skuteczności budowanego modelu.
NA OCENĘ 5.0	Student samodzielnie jest w stanie zaimplementować zagregowanie modele uczenia maszynowego zbudowane z różnego typu modułów. Student samodzielnie wykorzystuje zaawansowane metody przetwarzania zbiorów danych, w tym agregację cech, których zastosowanie pozwala na zwiększenie skuteczności budowanego modelu.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0

NA OCENĘ 3.0	Student dokonuje oceny zbudowanego modelu w oparciu o błąd klasyfikacji. Student jest w stanie interpretować oceny klasyfikatorów binarnych. W zadaniach tych dokonuje nieznacznych błędów.
NA OCENĘ 3.5	Student bezbłędnie dokonuje oceny zbudowanego modelu w oparciu o błąd klasyfikacji. Student jest w stanie interpretować oceny klasyfikatorów binarnych na wysokim poziomie.
NA OCENĘ 4.0	Student dokonuje oceny zbudowanego modelu w oparciu o podstawowe parametry, dopuszczając się niewielkich nieścisłości. Student jest w stanie interpretować oceny klasyfikatorów dla problemów wieloklasowych. W zadaniach tych dokonuje nieznacznych błędów.
NA OCENĘ 4.5	Student dokonuje wysoce wiarygodnej oceny zbudowanego modelu w oparciu o podstawowe parametry. Student jest w stanie interpretować oceny klasyfikatorów dla problemów wieloklasowych na wysokim poziomie.
NA OCENĘ 5.0	Student dokonuje oceny zbudowanego modelu w oparciu o zaawansowane parametry. Student jest w stanie stosować zaawansowane metody k-krotnego sprawdzianu krzyżowego oraz za pomocą krzywych uczenia i krzywych walidacji. Zadania te wykonywane są bezbłędnie.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0
NA OCENĘ 3.0	Student wykonuje powierzone zadania indywidualnie - rezygnuje ze współpracy grupowej i konsultacji eksperckich kosztem jakości rozwiązania. Prace studenta cechuje dopuszczalna niedbałość.
NA OCENĘ 3.5	Student wykonuje powierzone zadania indywidualnie - rezygnuje ze współpracy grupowej i konsultacji eksperckich kosztem jakości rozwiązania. Jego prace są wykonane w sposób staranny.
NA OCENĘ 4.0	Student wykonuje powierzone zadania indywidualnie, a także stara się nawiązać współpracę grupową i sięga po konsultacje eksperckie. Współpraca grupowa oraz konsultacje eksperckie nie przynoszą znaczących zysków widocznych w wypracowanych rozwiązaniach. Prace studenta zawierają drobne błędy.
NA OCENĘ 4.5	Student wykonuje powierzone zadania indywidualnie, a także stara się nawiązać współpracę grupową i sięga po konsultacje eksperckie. Student dostrzega zyski płynące ze współpracy grupowej, jednak jego zbyt małe zaangażowanie powoduje drobne błędy w realizacji projektów.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi rozwiązywać problemy indywidualnie jak i grupowo; korzysta z konsultacji eksperckich oraz fachowej literatury naukowej; dostrzega zyski płynące ze współpracy grupowej, konsultacji oraz literatury naukowej. Prace studenta cechuje wysoka dbałość o detale.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W01 K_W07 K_W08	Cel 1 Cel 2	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10	N1 N2 N3 N4	F2 F3 P1 P2
EK2	K_U10	Cel 2 Cel 3	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK3	K_U02 K_U10 K_U22	Cel 1 Cel 2 Cel 3	C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 W1 W2 W4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1 P2
EK4	K_K03 K_K06 K_K07	Cel 1 Cel 2 Cel 3	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Jacek Koronacki, Jan Ćwik — *Statystyczne systemy uczące się. Wydanie drugie*, Warszawa, 2008, EXIT
- [2] | S. Raschka — *Python. Uczenie maszynowe*, Gliwice, 2018, Helion
- [3] | A. Geron — *Uczenie maszynowe z użyciem Scikit-Learn i TensorFlow*, Gliwice, 2018, Helion
- [4] | Leszek Rutkowski — *Metody i Techniki Sztucznej Inteligencji*, Warszawa, 2009, PWN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Chris Albon — *Uczenie maszynowe w Python. Receptury*, Gliwice, 2019, Helion
- [2] | John Hearty — *Zaawansowane uczenie maszynowe z językiem Python*, Gliwice, 2017, Helion
- [3] | Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville — *Deep Learning*, Boston, 2016, MIT

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK. Maciej Jaworski (kontakt: maciej.jaworski@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. prof. PK Maciej Jaworsk (kontakt: maciej.jaworski@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....