

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Data science

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Sieci neuronowe i deep learning
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Neural networks and deep learning
KOD PRZEDMIOTU	WiIT I oIIS D6 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
2	30	0	0	30	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zdobycie wiedzy teoretycznej na temat działania sieci neuronowych

Cel 2 Zdobycie praktycznych umiejętności implementowania modeli neuronowych w popularnych bibliotekach języka Python (tensorflow).

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość podstaw analizy matematycznej, algebry, statystyki oraz rachunku prawdopodobieństwa
- 2 Znajomość podstaw programowania w języku Python
- 3 Znajomość podstawowych zagadnień uczenia maszynowego
- 4 Znajomość języka angielskiego w stopniu umożliwiającym studiowanie literatury oraz uczestniczenie w zajęciach

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student posiada wiedzę teoretyczną na temat funkcjonowania sieci neuronowych oraz ich uczenia.

EK2 Umiejętności Student posiada umiejętności dotyczące implementacji modeli neuronowych

EK3 Umiejętności Student posiada umiejętności uczenia sieci neuronowych i samodzielnego rozwiązywania napotykanych trudności

EK4 Kompetencje społeczne Student potrafi pracować w zespole.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Wprowadzenie do pakietu scikit-learn. Wstępne przetwarzanie danych. Implementacja i uczenie sieci MLP oraz wybranych innych modeli uczenia maszynowego. Ewaluacja modeli	2
K2	Implementacja perceptronu i neuronu logistycznego od podstaw z wykorzystaniem pakietu numpy	2
K3	Implementacja różnych modeli sieci MLP do klasyfikacji i regresji. Regularyzacja. Krzywe uczenia. Dostrajanie hiperparametrów. Ewaluacja.	2
K4	Wprowadzenie do pakietu tensorflow. Implementacja prostych sieci konwolucyjnych	2
K5	Przegląd popularnych głębokich sieci neuronowych do klasyfikacji obrazów. Transfer learning. Dostrajanie modelu (fine-tuning)	2
K6	Implementacja sieci U-Net do segmentacji obrazów w pakiecie tensorflow	2
K7	Implementacja wybranego modelu do detekcji obiektów na obrazach z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych	2
K8	Tworzenie sieci Hopfielda od podstaw w pakiecie numpy. Uczenie ograniczonych maszyn Boltzmanna w pakiecie scikit-learn	2
K9	Implementacja modelu autoenkodera. Uczenie. Wykorzystanie autoenkodera do redukcji wymiarów danych	2

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K10	Implementacja i uczenie sieci GAN na przykładowym zbiorze obrazów. Wykorzystanie sieci do generowania nowych obrazów.	2
K11	Wykorzystanie gotowych nauczonych modeli głębokich sieci neuronowych w technice Neural Style Transfer. Transformowanie jednego obrazu do stylu drugiego obrazu, reprezentowanego przez macierze Gramma.	2
K12	Implementacja rekurencyjnej sieci neuronowej do generowania nowego tekstu na podstawie tekstu wyuczonego.	2
K13	Mechanizm uwagi. Transformery	2
K14	Uczenie głębokiej sieci neuronowej do grania w grę komputerową z wykorzystaniem uczenia ze wzmacnianiem	2
K15	test końcowy	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Sieci neuronowe jako narzędzie uczenia maszynowego. Uczenie nadzorowane i nienadzorowane. Wstępne przetwarzanie danych. Problemy przeuczenia i niedouczenia. Ewaluacja modeli uczenia maszynowego	2
W2	Biologiczny neuron. Sztuczne modele neuronu. Perceptron. Neuron logistyczny	2
W3	Sieci wielowarstwowe. Funkcje aktywacji. Funkcje straty. Wsteczna propagacja błędów. Metody regularyzacji sieci neuronowych	2
W4	Deep learning i konwolucyjne sieci neuronowe. Warstwy konwolucyjne oraz "poolingu". Regularyzacja poprzez mechanizm Dropout.	2
W5	Przykłady popularnych, ogólnodostępnych sieci konwolucyjnych do klasyfikacji obrazów. Transfer learning	2
W6	Metody segmentacji obrazów z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych. Warstwy konwolucji transponowanej. Sieci U-Net.	2
W7	Metody detekcji obiektów na obrazach z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych. Metody typu R-CNN (Region-based Convolutional Neural Networks) i metody typu YOLO ("You Only Look Once")	2
W8	Proste sieci neuronowe do uczenia nienadzorowanego. Sieci Hopfielda. Maszyny Boltzmanna. Głębokie Maszyny Boltzmanna i Sieci DBN (Deep Belief Networks)	2
W9	Autoenkodery. Autoenkodery wariacyjne. Wykorzystanie autoenkoderów do nieliniowej redukcji wymiarów danych	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W10	Generowanie danych z wykorzystaniem sieci GAN (Generative Adversarial Networks). Problem jednoczesnego uczenia generatora i dyskryminatora.	2
W11	Tworzenie sztuki przez głębokie sieci neuronowe. Deep dreaming. Wyciąganie informacji na temat stylu danego obrazu z aktywacji neuronów warstw konwolucyjnych. Macierze Gramma. Technika Neural Style Transfer	2
W12	Rekurencyjne sieci neuronowe. Long-short Term Memory. Bramkowane neurony rekurencyjne.	2
W13	Głębokie sieci neuronowe z wykorzystaniem mechanizmu uwagi. Transformery.	2
W14	Uczenie ze wzmacnianiem z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych. Deep Q-learning.	2
W15	Podsumowanie wykładu. Aktualne kierunki badawcze i możliwości rozwoju głębokich sieci neuronowych. Wyzwania i problemy.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1** Wykłady (także z wykorzystaniem narzędzi teleinformatycznych w przypadku prowadzenia zajęć w trybie zdalnym)
- N2** Prezentacje multimedialne
- N3** Ćwiczenia projektowe
- N4** Konsultacje (także z wykorzystaniem narzędzi teleinformatycznych w przypadku prowadzenia zajęć w trybie zdalnym)

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	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	25
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 ocena ze sprawozdań z zadań projektowych

F2 test końcowy

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen z testu końcowego (30%) i oceny ze sprawozdań (70%)

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie pozytywnych ocen podsumowujących i formujących

W2 Obecność na obowiązkowych formach zajęć (dopuszczalna jedna nieobecność na każdej z form)

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 50%
NA OCENĘ 3.5	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 60%

NA OCENĘ 4.0	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 70%
NA OCENĘ 4.5	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 80%
NA OCENĘ 5.0	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 90%
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 50%
NA OCENĘ 3.5	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 60%
NA OCENĘ 4.0	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 70%
NA OCENĘ 4.5	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 80%
NA OCENĘ 5.0	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 90%
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 50%
NA OCENĘ 3.5	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 60%
NA OCENĘ 4.0	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 70%
NA OCENĘ 4.5	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 80%
NA OCENĘ 5.0	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 90%
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0
NA OCENĘ 3.0	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 50%
NA OCENĘ 3.5	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 60%
NA OCENĘ 4.0	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 70%
NA OCENĘ 4.5	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 80%
NA OCENĘ 5.0	Opanowanie zagadnienia w stopniu powyżej 90%

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	I2_W02 I2_W06	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15	N1 N2 N4	P1
EK2	I2_U01b I2_U02b I2_U03b I2_U07 I2_U08 I2_U12	Cel 2	K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 K8 K9 K10 K11 K12 K13 K14 K15	N3 N4	F1 P1
EK3	I2_U01b I2_U02b I2_U03b I2_U07 I2_U08 I2_U12	Cel 2	K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 K8 K9 K10 K11 K12 K13 K14 K15	N3 N4	F1 P1
EK4	I2_K02 I2_K04	Cel 2	K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 K8 K9 K10 K11 K12 K13 K14 K15	N3	F1 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Ian Goodfellow, Aaron Courville, Yoshua Bengio — *Deep learning*, , 2018, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [2] | Giancarlo Zacccone, Md. Rezaul Karim — *Deep learning with tensorflow: explore neural networks with python*, , 2018, Packt Publishing

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 Jaworski (kontakt: maciej.jaworski@pk.edu.pl)

2 dr hab. inż. prof. PK Paweł Pławiak (kontakt: pawel.plawiak@pk.edu.pl)

3 mgr inż. Michał Gandor (kontakt: michal.gandor@pk.edu.pl)

4 mgr inż. Wojciech Książek (kontakt: wojciech.ksiazek@pk.edu.pl)

5 dr prof. PK Maryam Zomorodi Moghaddam (kontakt: zomorodi@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....
.....
.....