Uczenie głębokie

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka **Specjalność** - **Jednostka organizacyjna** Wydział Matematyki i Informatyki **Poziom studiów** studia drugiego stopnia poinżynierskie **Forma studiów** studia stacjonarne **Profil studiów** profil ogólnoakademicki	**Cykl dydaktyczny** 2025/26 **Kod zajęć** 06INFS.41P.00991.25 **Języki wykładowe** polski **Obligatoryjność** Obowiązkowy **Blok zajęciowy** Przedmioty podstawowe

Koordynator zajęć	Filip Graliński, Wojciech Pałubicki, Wojciech Kowalewski
Prowadzący zajęcia	Filip Graliński, Wojciech Pałubicki

Okres	**Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1	• Wykład: 30, Egzamin • Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną	6

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Zdobycie wiedzy teoretycznej i praktycznej na temat głębokich modeli neuronowych.
C2	Poznanie głębokich splotowych sieci neuronowych.

Wymagania wstępne

Podstawowa znajomość algebry liniowej, statystyki, rachunku prawdopodobieństwa, metod numerycznych oraz średnio zaawansowana znajomość analizy matematycznej i programowania w języku Python na poziomie inżyniera informatyki.

Dodatkowo wymagana wiedza o sposobie reprezentacji danych tekstowych i obrazów w pamięci komputera.

Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Wiedzy – Student/ka:			
W1	zna i rozumie klasyczne modele uczenia maszynowego.	INF_K4_W01	Egzamin pisemny, Projekt, Zadania realizowane podczas laboratoriów
W2	zna i rozumie metody uczenia sieci neuronowych.	INF_K4_W01	Egzamin pisemny, Projekt, Zadania realizowane podczas laboratoriów
W3	zna i rozumie architektury głębokich sieci neuronowych ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w widzeniu komputerowym i przetwarzaniu języka naturalnego.	INF_K4_W02, INF_K4_W03, INF_K4_W04	Egzamin pisemny, Projekt, Zadania realizowane podczas laboratoriów
Umiejętności – Student/ka:			
U1	potrafi zaimplementować klasyczne modele uczenia maszynowego.	INF_K4_U01, INF_K4_U02	Projekt, Zadania realizowane podczas laboratoriów
U2	potrafi zaimplementować, trenować i optymalizować modele głębokich sieci neuronowych w zastosowaniach widzenia komputerowego i przetwarzania języka naturalnego.	INF_K4_U01, INF_K4_U03, INF_K4_U04, INF_K4_U05, INF_K4_U06, INF_K4_U07, INF_K4_U11, INF_K4_U12	Projekt, Zadania realizowane podczas laboratoriów
Kompetencji społecznych – Student/ka:			
K1	jest gotów do pogłębiania wiedzy dotyczącej wpływu sztucznej inteligencji na inne dziedziny życia społecznego.	INF_K4_K06	Egzamin pisemny, Projekt, Zadania realizowane podczas laboratoriów
K2	jest gotów do śledzenia najnowszych osiągnięć z dziedziny głębokiego uczenia prezentowanych na konferencjach naukowych i w czasopismach naukowych.	INF_K4_K02, INF_K4_K04	Egzamin pisemny, Projekt, Zadania realizowane podczas laboratoriów

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Metoda kNN i klasyfikacja liniowa.	W1, U1, K1	Wykład, Laboratorium
2.	SVM i regresja logistyczna, regularyzacja.	W1, U1, K1	Wykład, Laboratorium
3.	Optymalizacja: metoda gradientowa, stochastyczna, warianty SGD takie jak RMSprop i Adam.	W2, U2, K1, K2	Wykład, Laboratorium
4.	Algorytm propagacji wstecznej.	W2, U2, K1	Wykład, Laboratorium
5.	Perceptron i sieci wielowarstwowe.	W3, U2, K1	Wykład, Laboratorium
6.	Wprowadzenie do sieci splotowych.	W3, U2, K1, K2	Wykład, Laboratorium

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
7.	Opis wybranych sieci splotowych: AlexNet, VGG, GoogLeNet, ResNet.	W3, U2, K2	Wykład, Laboratorium
8.	Sieci splotowe w praktyce, rozszerzanie (augmentacja) zbioru danych, dane syntetyczne.	W2, W3, U2	Wykład, Laboratorium
9.	Model „worka słów” - zastosowanie regresji liniowej i logistycznej jako prostych sieci neuronowych dla tekstu, zastosowanie sieci splotowych dla tekstu.	W3, U2, K2	Wykład, Laboratorium
10.	Zanurzenia słów - model word2vec.	W3, U2, K2	Wykład, Laboratorium
11.	Przetwarzanie danych sekwencyjnych za pomocą rekurencyjnych sieci neuronowych.	W3, U2, K2	Wykład, Laboratorium
12.	Sieci LSTM i GRU.	W3, U2, K2	Wykład, Laboratorium
13.	Sieci seq2seq, zadania etykietowania sekwencji.	W3, U2, K2	Wykład, Laboratorium
14.	Atencja w sieciach rekurencyjnych, zastosowanie w tłumaczeniu maszynowym.	W3, U2, K2	Wykład, Laboratorium
15.	Pre-trenowanie modeli, model ELMo i BERT.	W3, U2, K2	Wykład, Laboratorium

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
Laboratorium	Uczenie problemowe (Problem-based learning), Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych), Metoda ćwiczeniowa, Metoda laboratoryjna, Metoda badawcza (dociekania naukowego), Metoda projektu, Praca w grupach

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z laboratoriów. Na końcową ocenę składa się wynik uzyskany na egzaminie pisemnym. Skala ocen: 1. bardzo dobry (bdb; 5,0) – od 90% punktów, 2. dobry plus (db plus; 4,5) – od 80% punktów, 3. dobry (db; 4,0) – od 70% punktów, 4. dostateczny plus (dst plus; 3,5) – od 60% punktów, 5. dostateczny (dst; 3,0) – od 50% punktów, 6. niedostateczny (ndst; 2,0) – poniżej 50% punktów.
Laboratorium	Końcowa ocena składa się z następujących elementów: 1. projekt – 30%, 2. zadania wykonywane podczas laboratoriów – 70%. Skala ocen: 1. bardzo dobry (bdb; 5,0) – od 90% punktów, 2. dobry plus (db plus; 4,5) – od 80% punktów, 3. dobry (db; 4,0) – od 70% punktów, 4. dostateczny plus (dst plus; 3,5) – od 60% punktów, 5. dostateczny (dst; 3,0) – od 50% punktów, 6. niedostateczny (ndst; 2,0) – poniżej 50% punktów.

Literatura

Obowiązkowa

1. M. Ekman, Learning Deep Learning: Theory and Practice of Neural Networks, Computer Vision, Natural Language Processing, and Transformers Using TensorFlow, 2021
2. Y. Goldberg, Neural Network Methods in Natural Language Processing, 2017
3. C.C. Aggarwal, Neural Networks and Deep Learning, Springer, 2018
4. A. Zhang, Z.C. Lipton, M. Li, J. Smola, Dive into Deep Learning. Interactive book., d2l.ai, 2022

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**
Wykład	30
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	5
Czytanie wskazanej literatury	5
Przygotowanie projektu	30
Przygotowanie do egzaminu	30
Przygotowanie do zaliczenia	5
Inne	15
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 150
Liczba punktów ECTS	**ECTS** 6

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
INF_K4_K02	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do zasięgania opinii ekspertów przy rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych
INF_K4_K04	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do rozpoznania najważniejszych osiągnięć w swojej dziedzinie i stojących przed nią wyzwań; potrafi je przedstawić laikom w sposób popularny
INF_K4_K06	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do pogłębiania świadomości roli informatyki w kształtowaniu życia społecznego
INF_K4_U01	Absolwent/ka potrafi zastosować zaawansowaną wiedzę matematyczną do formułowania, analizowania i rozwiązywania złożonych i nietypowych zadań związanych z informatyką
INF_K4_U02	Absolwent/ka potrafi adaptować istniejące oraz tworzyć nowe metody informatyczne do rozwiązywania nieszablonowych problemów praktycznych i teoretycznych
INF_K4_U03	Absolwent/ka potrafi stosować zaawansowane metody budowy oprogramowania, rozstrzyga o ich przydatności, w tym podejmuje decyzje dotyczące wyboru technik prowadzących do otrzymania oprogramowania wysokiej jakości
INF_K4_U04	Absolwent/ka potrafi projektować i implementować systemy informatyczne o różnej złożoności i różnych architekturach
INF_K4_U05	Absolwent/ka potrafi formułować i testować nowe algorytmy i metody rozwiązywania problemów w wybranych obszarach informatyki na potrzeby prowadzenia prac badawczo-rozwojowych z uwzględnieniem aktualnego stanu wiedzy
INF_K4_U06	Absolwent/ka potrafi rozwiązywać złożone problemy z wybranych obszarów informatyki oraz proponować nowe algorytmy, narzędzia i metody wykorzystując odpowiednio dobrane źródła, które poddaje krytycznej analizie, syntezie i twórczej interpretacji
INF_K4_U07	Absolwent/ka potrafi wyrażać krytyczne opinie na temat architektury oraz użyteczności wykorzystywanych systemów informatycznych
INF_K4_U11	Absolwent/ka potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz wiedzy, Internetu oraz innych wiarygodnych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie
INF_K4_U12	Absolwent/ka potrafi samodzielnie pogłębiać i aktualizować wiedzę i umiejętności z zakresu informatyki oraz określać kierunki dalszego rozwoju zawodowego
INF_K4_W01	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu pojęcia z działów matematyki niezbędne do rozwiązywania zaawansowanych problemów w informatyce
INF_K4_W02	Absolwent/ka zna i rozumie współczesny stan badań i tendencje rozwojowe w wiodących obszarach informatyki
INF_K4_W03	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu współczesne metody, narzędzia i technologie informatyczne właściwe dla wybranych obszarów zastosowań niezbędne przy budowie złożonych systemów informatycznych oraz przy prowadzeniu prac badawczo-rozwojowych
INF_K4_W04	Absolwent/ka zna i rozumie zasady rozwiązywania problemów z wykorzystaniem zaawansowanych algorytmów i metod informatycznych