



Kierunek studiów	Informatyka
Profil	Praktyczny
Stopień studiów	2-go stopnia
Forma studiów	niestacjonarne

Sylabus przedmiotu Sieci neuronowe i zbiory rozmyte

1. Dane podstawowe

Status programowy przedmiotu	Blok A: Modele decyzyjne
Rodzaj przedmiotu	Obligatoryjny
Kod przedmiotu	MZ-SNR-ZP
Rok studiów	1
Semestr	2
Osoba odpowiedzialna za przedmiot	dr inż. Jarosław Protasiewicz
Język wykładowy	polski

2. Wymiar godzin i forma zajęć

Rodzaj	Liczba godzin
Wykład	16
Laboratorium	8
Razem godzin	24

3. Cele przedmiotu

Kod	Cel
CP1	Zapoznanie się ze teorią zbiorów rozmytych i logiką rozmytą oraz sieciami neuronowo-rozmytymi.
CP2	Opanowanie wiedzy o budowie sztucznych sieci neuronowych oraz różnych paradygmatach uczenia sztucznych sieci neuronowych.
CP3	Uzyskanie wiedzy algorytmach uczenia maszynowego, które są powiązane sieciami neuronowymi lub są dla nich alternatywą.

4. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

(1) Podstawowa znajomość algebry - zbiory, wektory, macierze. (2) Podstawowa znajomość analizy matematycznej - pierwsza i druga pochodna funkcji i ich interpretacja fizyczna, wypukłość i wklęsłość funkcji, ciągłość funkcji, pochodne cząstkowe, zbieżność i granica ciągu. (3) Programowanie w jednym z języków: C, C++, Java, Python lub innym.

5. Efekty uczenia się

Wiedza

Kod	Student zna i rozumie:	Realizuje cel	Efekty kierunkowe
EU-W1	Posiada wiedzę o zbiorach rozmytych i logice rozmytej. Rozumie budowę sieci neuronowo - rozmytych.	CP1	IK7_W03, IK7_W04
EU-W2	Rozumie na czym polega uczenie sieci neuronowej. Zna budowę i algorytmy uczenia szeregu sieci neuronowych, t.j.: wielowarstwowa sieć preceptorowa, sieć samoorganizująca, sieć o radialnych funkcjach bazowych, sieci rekurencyjne, najnowsze struktury deep learning.	CP2	IK7_W03, IK7_W10
EU-W3	Posiada wiedzę na temat szeregu algorytmów uczenia maszynowego.	CP3	IK6_W10, IK7_W03, IK7_W04, IK7_W10

Umiejętności

Kod	Student potrafi:	Realizuje cel	Efekty kierunkowe
EU-U1	Potrafi wykonywać operacje na zbiorach rozmytych oraz stosować reguły wnioskowania za pomocą logiki rozmytej.	CP1	IK6_U01, IK6_U02, IK7_U10
EU-U2	Potrafi dobrać odpowiedni rodzaj sieci neuronowej do danego zadania. Umie konfigurować parametry sieci i algorytmu treningu.	CP2	IK6_U08, IK7_U19, IK7_U20
EU-U3	Potrafi zastosować algorytm uczenia maszynowego zamiast sieci neuronowej, jeżeli będzie on bardziej odpowiedni do danego zadania. Umie przygotować dane dla sieci neuronowej za pomocą algorytmów uczenia maszynowego.	CP3	IK7_U08, IK7_U19, IK7_U20

Kompetencje

Kod	Student jest gotów do:	Realizuje cel	Efekty kierunkowe
EU-K1	Rozumie znaczenie, zastosowanie i ograniczenia zbiorów rozmytych i logiki rozmytej oraz sieci neuronowych i algorytmów uczenia maszynowego do modelowania rzeczywistości.	CP1, CP2, CP3	IK6_K01, IK6_K04, IK7_K02, IK7_K06
EU-K2	Rozumie znaczenie badań neurobiologicznych i ich związek z rozwojem sieci neuronowych oraz algorytmów uczenia maszynowego.	CP1, CP2, CP3	IK6_K03, IK7_K01
EU-K3	Rozumie znaczenie i wartość danych w nowoczesnej gospodarce. Zna zastosowania metod sztucznej inteligencji/ uczenia maszynowego w otaczającym świecie i potrafi wyjaśnić ich znaczenie dla poprawy jakości życia społeczeństwa.	CP1, CP2, CP3	IK6_K03, IK6_K04, IK7_K01

6. Treści programowe

Kod	Tematyka	wykład	laboratorium	Realizuje efekt
TP1	1) Omówienie wymagań kursu. 2) Model sztucznego neuronu: a) sztuczny neuron vs neuron biologiczny b) perceptron prosty i problem XOR. 3) Ciekawostki - metody badania mózgu.	2	0	EU-K2, EU-W2, EU-W3
TP2	1) Wielowarstwowa sieć perceptronowa (MLP): a) budowa sieci MLP b) algorytm wstecznej propagacji błędów (BP) c) projektowanie sieci MLP i jej zastosowania d) zaawansowane metody treningu sieci MLP. 2) Sieć MLP i algorytm wstecznej propagacji błędów w praktyce (TensorFlow, Keras). 3) Ciekawostki - oprogramowanie implementujące sieci neuronowe.	2	0	EU-K1, EU-K3, EU-U2, EU-W2, EU-W3
TP3	1) Sieć samoorganizująca (SOM): a) mapy topologiczne b) budowa sieci c) uczenie nienadzorowane d) algorytm Kohonena e) inne algorytmy uczenia nienadzorowanego f) projektowanie sieci SOM i jej zastosowania 2) Growing Hierarchical Self-Organizing Map (GSOM): a) budowa sieci b) algorytm rozrostu sieci i jej uczenie c) zastosowania. 3) Ciekawostki - bieżące projekty neurobiologiczne.	2	0	EU-K1, EU-K2, EU-K3, EU-U2, EU-W2, EU-W3
TP4	1) Splotowe / Konwolucyjne sieci neuronowe (CNN): a) ogólna architektura sieci b) działanie warstwy konwolucyjnej c) działanie warstwy „pooling” d) podejmowanie finalnej decyzji. 2) CNN w praktyce. 3) Ciekawostki - neurony, komórki glejowe, neurogeneza.	2	0	EU-K1, EU-K2, EU-K3, EU-U2, EU-W2, EU-W3

Kod	Tematyka	wykład	laboratorium	Realizuje efekt
TP5	1) Przegląd sieci rekurencyjnych (RN). 2) Sieć Hopfielda: a) sieć jako pamięć auto-skojarzeniowa b) właściwości sieci i jej zastosowania. 3) Long Short-Term Memory (LSTM) oraz Gated Recurrent Units (GRU): a) budowa i trening b) zastosowania do przetwarzania języka naturalnego. 4) LSTM w praktyce. 5) Ciekawostki - zjawisko chaosu deterministycznego.	2	0	EU-K1, EU-K3, EU-U2, EU-W2, EU-W3
TP6	1) Restricted Boltzmann Machines (RBM) oraz Deep Belief Nets (DBN). 2) Sieć o radialnych funkcjach bazowych (RBF) 3) Generative adversarial network (GAN). 4) Residual neural network (ResNet). 5) Ciekawostki - zarys układu nerwowego człowieka i przepływu sygnałów zmysłu człowieka.	2	0	EU-K1, EU-K2, EU-K3, EU-U2, EU-W2, EU-W3
TP7	Logika rozmyta (FL): (a) zbiory rozmyte: definicja zbioru rozmytego, funkcje przynależności do zbioru rozmytego, właściwości zbioru rozmytego, operacje na zbiorach rozmytych, transformacje kształtu zbiorów rozmytych, zasada rozszerzania, normy trójkątne (b) podstawy sieci neuronowo-rozmytych: relacje rozmyte, reguły rozmyte, budowa sieci neuronowo – rozmytej, zastosowania sieci neuronowo – rozmytych.	2	0	EU-K1, EU-K3, EU-U1, EU-W1
TP8	1) Typowe zadania uczenia maszynowego: prognozowanie, klasyfikacja, grupowanie, identyfikacja, rekomendacja. 2) Zarys wybranych algorytmów uczenia maszynowego: regresja (logistyczna) i regularyzacja Naive Bayes i Multinomial Naive Bayes Support vector machines principal component analysis drzewa decyzyjne i las losowy expectation-maximization.	2	0	EU-K3, EU-U3, EU-W3
TP9	Wprowadzenie: • Zapoznanie się z umiejętnościami programistycznymi studentów. • Dobór narzędzia implementacji sieci neuronowych – sugerowane TensorFlow, Kreas, Python, zależnie od stopnia zaawansowania w programowaniu. • Zaznajomienie się z wybranym narzędziem. Projekt • Przydział indywidualnych zadań projektowych (wybrana sieć neuronowa). • Szczegółowe omówienie zakresu prac do wykonania w projekcie. • Rozpoczęcie implementacji ze wsparciem prowadzącego. • Omówienie zadania domowego. Efekty zajęć: • Student/ studentka zna narzędzie implementacji projektów. • Student/ studentka ma przydzielony indywidualny projekt i wie jak zaimplementować program symulujący wybraną sieć neuronową. W domu: • Student/ studentka kontynuuje i kończy implementację programu symulacyjnego i sprawdza jej poprawność na przykładzie testowym.	0	4	EU-K1, EU-K3, EU-U2, EU-U3
TP10	Kontynuacja projektu: • Weryfikacja i poprawki implementacji programu symulacyjnego. • Wykonanie doświadczeń. • Przygotowanie sprawozdania. • Odbiór projektów (jeżeli są gotowe). Efekt zajęć • Student/ studentka zaliczył/ zaliczyła pozytywnie projekt lub otrzymał/ otrzymała wskazówki, pozwalające uzupełnić projekt w domu.	0	4	EU-K1, EU-K3, EU-U2, EU-U3

Razem godzin: 24

7. Metody kształcenia

Kod	Metoda
MK1	wykład
MK2	badania laboratoryjne

8. Nakład pracy studenta

Aktywność studenta	Obciążenie
Indywidualne przygotowanie do kolokwium	5
Realizacja projektu laboratoryjnego (kontynuacja pracy w domu - dodatkowe konsultacje online z prowadzącym)	30
Studiowanie literatury i materiałów dydaktycznych	16
Praca związana z: laboratorium	8
Praca związana z: wykład	16
Liczba punktów ECTS (1 punkt=25h)	3
Procentowy udział pracy własnej studenta w sumarycznym obciążeniu studenta	68,00%
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75

9. Status zaliczenia przedmiotu

Wykład (kolokwium) - 50 punktów Laboratorium - 50 punktów (dwa miniprojekty, każdy po 25 punktów LUB jeden projekt za 50 punktów)

Forma studiów	Egzamin	Praca egzaminacyjna	Zaliczenie	Praca zaliczeniowa
niestacjonarne			×	

10. Metody weryfikacji efektów uczenia się

Składowe oceny końcowej

Forma sprawdzenia	Wybrana forma	Punktacja	Realizuje efekt
Egzamin pisemny			
Egzamin ustny			
Sprawdzian pisemny			
Zaliczeniowy przegląd prac			
Referat pisemny			
Referat ustny			
Kolokwium	×	50	EU-W3, EU-W2, EU-W1, EU-K1, EU-U1, EU-K3, EU-K2
Praca domowa			
Miniprojekt	×	50	EU-U3, EU-U2, EU-U1
Praca na zajęciach			
Projekt z dokumentacją			
Ustna prezentacja projektu			
Obecność na zajęciach			
Sprawdzian ustny			
Kartkówka			
Aktywność na zajęciach			
Egzaminacyjny przegląd prac			
Sprawozdanie z praktyki zawodowej			
Prezentacja indywidualna			
Prezentacja zespołowa			

Zasady wyliczania oceny z przedmiotu

Zakres punktów	Ocena
0 – 40	2,0
41 – 50	3,0
51 – 60	3,5
61 – 70	4,0
71 – 80	4,5
81 – 100	5,0

11. Macierz realizacji przedmiotu

Efekt uczenia się	Cel przedmiotu	Treści programowe	Metody kształcenia
EU-W1	CP1	TP7	MK1, MK2

Efekt uczenia się	Cel przedmiotu	Treści programowe	Metody kształcenia
EU-W2	CP2	TP1, TP2, TP3, TP4, TP5, TP6	MK1, MK2
EU-W3	CP3	TP1, TP2, TP3, TP4, TP5, TP6, TP8	MK1, MK2
EU-U1	CP1	TP7	MK1, MK2
EU-U2	CP2	TP2, TP3, TP4, TP5, TP6, TP9, TP10	MK1, MK2
EU-U3	CP3	TP8, TP9, TP10	MK1, MK2
EU-K1	CP1, CP2, CP3	TP2, TP3, TP4, TP5, TP6, TP7, TP9, TP10	MK1, MK2
EU-K2	CP1, CP2, CP3	TP1, TP3, TP4, TP6	MK1, MK2
EU-K3	CP1, CP2, CP3	TP2, TP3, TP4, TP5, TP6, TP7, TP8, TP9, TP10	MK1, MK2

12. Odniesienie efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Efekty kształcenia dla kierunku studiów	Charakterystyki drugiego stopnia w obszarze kształcenia
EU-W1	IK7_W03, IK7_W04	P7S_WG
EU-W2	IK7_W03, IK7_W10	P7S_WG
EU-W3	IK7_W03, IK7_W04, IK7_W10, IK6_W10	P6S_WG, P7S_WG
EU-U1	IK7_U10, IK6_U02, IK6_U01	P6S_UW, P7S_UW
EU-U2	IK7_U19, IK7_U20, IK6_U08	P6S_UW, P7S_UW
EU-U3	IK7_U08, IK7_U19, IK7_U20	P7S_UW
EU-K1	IK7_K02, IK7_K06, IK6_K04, IK6_K01	P6S_KK, P6S_KO, P7S_KK, P7S_KO
EU-K2	IK7_K01, IK6_K03	P6S_KK, P7S_KK
EU-K3	IK7_K01, IK6_K04, IK6_K03	P6S_KK, P6S_KO, P7S_KK

13. Literatura

Literatura podstawowa

1. Leszek Rutkowski, Metody i techniki sztucznej inteligencji, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2020
2. Stanisław Osowski, Sieci neuronowe do przetwarzania informacji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2013

Literatura uzupełniająca

1. Aurélien Géron, Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems, O'Reilly Media, Canada, 2019
2. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning series, The MIT Press, USA, 2016

Strony WWW

1. Oprogramowanie, <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka>
2. Oprogramowanie, <http://torch.ch>
3. Oprogramowanie, <http://deeplearning.net/software/theano>
4. Oprogramowanie, <https://keras.io>
5. Oprogramowanie, <https://www.tensorflow.org>
6. Oprogramowanie, <http://caffe.berkeleyvision.org>
7. Oprogramowanie, <https://deeplearning4j.org>
8. Oprogramowanie, <http://www.ra.cs.uni-tuebingen.de/software/JavaNNS>
9. Oprogramowanie, <http://www.ra.cs.uni-tuebingen.de/SNNS>
10. Oprogramowanie, <http://leenissen.dk/fann/wp>

Pozostałe

1. Laboratorium: Python, Tensorflow/Keras, Anaconda, Jupyter

14. Informacje o nauczycielach akademickich

Osoby odpowiedzialne za przedmiot

1. dr inż. Jarosław Protasiewicz

Osoby prowadzące przedmiot

1. dr inż. Jarosław Protasiewicz