



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Uczenie głębokie, PG_00067981						
Kierunek studiów	Automatyka, cybernetyka i robotyka						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2026 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2028/2029		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	3	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	5	Liczba punktów ECTS			3.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Systemów Decyzyjnych i Robotyki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr hab. inż. Michał Czubenko				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr hab. inż. Michał Czubenko				
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	30.0	0.0	0.0	45
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	45		3.0		27.0	75
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu Uczenie Głębokie jest zapoznanie studenta z zasadami działania i użycia metod uczenia głębokiego, umożliwiając mu zrozumienie architektur, zastosowań oraz mechanizmów działania głębokich sieci neuronowych. Student dowie się, jak analizować i dobrać odpowiednie techniki uczenia głębokiego do rozwiązywania różnorodnych problemów, w tym związanych z przetwarzaniem sygnałów, obrazów oraz języka naturalnego. W ramach przedmiotu student zdobędzie umiejętność planowania i przeprowadzania eksperymentów, interpretowania uzyskanych wyników oraz wyciągania wniosków z przeprowadzonych analiz. Zdobyta wiedza pozwoli studentowi rozumieć proces projektowania i trenowania modeli opartych na głębokich sieciach neuronowych zarówno w zadaniach klasyfikacji i regresji, jak i w bardziej zaawansowanych zastosowaniach, takich jak przetwarzanie języka, analiza obrazów czy zastosowania generatywne. Student rozwinie również umiejętności praktyczne związane z przygotowywaniem oraz modyfikowaniem programów komputerowych wykorzystujących uczenie głębokie, ucząc się identyfikowania i rozwiązywania problemów związanych z ich działaniem oraz interpretacją wyników działania modeli. Student zostanie przygotowany także do wykorzystywania uczenia głębokiego w analizie oraz rozwiązywaniu problemów charakterystycznych dla różnych obszarów inżynierii, informatyki i analizy danych.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K6_U04] potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę z zakresu metod i technik programowania oraz dobrać i zastosować właściwe metody i narzędzia programistyczne w tworzeniu oprogramowania komputerów albo programowania urządzeń lub sterowników wykorzystujących mikroprocesory albo elementy lub układy programowalne, charakterystycznych dla danego kierunku studiów	Student potrafi zaprojektować i zaimplementować rozwiązanie wykorzystujące głębokie sieci neuronowe w analizie sygnałów i obrazów, identyfikować błędy w działaniu programu i stosować techniki ich eliminacji, wykorzystując języki programowania wysokiego poziomu.	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu
	[K6_U07] potrafi wykorzystać metody wspomaganie procesów i funkcji, specyficzne dla kierunków studiów	Student potrafi optymalizować hiperparamtry modeli.	[SU1] Ocena realizacji zadania
	[K6_W03] zna i rozumie w zaawansowanym stopniu budowę i zasady działania komponentów i systemów związanych z kierunkiem studiów, w tym teorie, metody i złożone zależności między nimi oraz wybrane zagadnienia szczegółowe – właściwe dla programu kształcenia	Student rozpoznaje różne rodzaje zastosowań uczenia głębokiego oraz potrafi analizować i porównywać architektury sieci neuronowych wykorzystywane w uczeniu głębokim, dobierając metody uczenia do rozwiązywanych problemów.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K6_W01] zna i rozumie w zaawansowanym stopniu matematykę w zakresie niezbędnym do formułowania i rozwiązywania prostych zagadnień związanych z kierunkiem studiów	Student potrafi zaprojektować i zaimplementować rozwiązanie wykorzystujące głębokie sieci neuronowe w analizie sygnałów i obrazów, identyfikować błędy w działaniu programu i stosować techniki ich eliminacji, wykorzystując języki programowania wysokiego poziomu.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej

Treści przedmiotu	<p>Treści przedmiotu - wykład Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie.</li> <li>2. Definicja i zastosowania uczenia głębokiego</li> <li>3. Historia i rozwój sieci neuronowych</li> <li>4. Różnice między uczeniem maszynowym a głębokim</li> <li>5. Składowe sieci neuronowych</li> <li>6. Funkcje aktywacji</li> <li>7. Algorytm propagacji wstecznej</li> <li>8. Funkcja kosztu</li> <li>9. Metody optymalizacji</li> <li>10. Sieci wielowarstwowe</li> <li>11. Splotowe sieci neuronowe</li> <li>12. Rekurencyjne sieci neuronowe</li> <li>13. Modele typu transformer</li> <li>14. Sieci neuronowe w klasyfikacji i regresji</li> <li>15. Autoenkodery</li> <li>16. Sieci generatywne</li> <li>17. Przetwarzanie języka naturalnego</li> <li>18. Hybrydowe przetwarzanie języka naturalnego i obrazów</li> <li>19. Uczenie ze wzmocnieniem</li> <li>20. Normalizacja i regularyzacja</li> <li>21. Narzędzia programistyczne wykorzystywane w uczeniu głębokim</li> <li>22. Metody optymalizacji sieci neuronowych</li> <li>23. Trenowanie głębokich sieci neuronowych z użyciem wielu akceleratorów sprzętowych</li> <li>24. Metoda akumulacji gradientu</li> <li>25. Metoda uśredniania wag</li> <li>26. Interpretowalność modeli uczenia głębokiego</li> </ol> <p>Laboratorium</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przygotowanie środowiska do uczenia głębokiego</li> <li>2. Implementacja i trenowanie perceptronu wielowarstwowego (MLP)</li> <li>3. Eksperymenty z funkcjami aktywacji</li> <li>4. Trenowanie splotowych sieci neuronowych (CNN)</li> <li>5. Rekurencyjne sieci neuronowe (RNN) w analizie sekwencji</li> <li>6. Autoenkodery i redukcja wymiaru</li> <li>7. Sieci generatywne (GAN)</li> <li>8. Normalizacja i regularyzacja w głębokich sieciach neuronowych</li> <li>9. Uczenie głębokie w przetwarzaniu języka naturalnego (NLP)</li> <li>10. Optymalizacja i tuning hiperparametrów modeli głębokich</li> <li>11. Analiza interpretowalności modeli głębokich</li> </ol>											
Wymagania wstępne i dodatkowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawy algebry liniowej (macierze, wektory, pochodne)</li> <li>• Podstawy analizy matematycznej,</li> <li>• Podstawy rachunku prawdopodobieństwa,</li> <li>• Podstawy statystyki</li> <li>• Podstawy programowania, w tym umiejętność postępowania się językiem programowania wysokiego poziomu.</li> </ul>											
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Sposób oceniania (składowe)</th> <th style="width: 33%;">Próg zaliczeniowy</th> <th style="width: 33%;">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>laboratorium</td> <td>60.0%</td> <td>50.0%</td> </tr> <tr> <td>egzamin pisemny</td> <td>60.0%</td> <td>50.0%</td> </tr> </tbody> </table>			Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	laboratorium	60.0%	50.0%	egzamin pisemny	60.0%	50.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
laboratorium	60.0%	50.0%										
egzamin pisemny	60.0%	50.0%										
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	Charu, Aggarwal, Neural Networks and Deep Learning: A Textbook, Springer, 2023 Atienza, Roberto, Advanced Deep Learning with TensorFlow 2 and Keras, 2nd Edition, Packt, 2021 Goodfellow, Ian; Bengio, Yoshua; Courville, Aaron. Deep Learning. MIT Press, 2021										
	Uzupełniająca lista lektur	Richard Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, 2nd Edition, Springer, 2022										
	Adresy eZasobów											

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	Wyjaśnij różnicę między uczeniem głębokim a klasycznym uczeniem maszynowym. Opisz architekturę splutowej sieci neuronowej oraz podaj przykłady jej zastosowań. Omów rolę funkcji aktywacji w sieciach neuronowych oraz podaj przykłady funkcji aktywacji wykorzystywanych w uczeniu głębokim. Wymień metody optymalizacji stosowane w trenowaniu głębokich sieci neuronowych i omów jedną z nich. Na czym polega propagacja wsteczna w procesie uczenia sieci neuronowych?
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.