

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Analiza danych medycznych z wykorzystaniem sieci neuronowych, PG_00210210						
Kierunek studiów	Fizyka medyczna (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2025 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2026/2027		
Poziom kształcenia	II stopnia		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	2		Język wykładowy		polski pl		
Semestr studiów	4		Liczba punktów ECTS		3.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		zaliczenie		
Jednostka prowadząca							
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr inż. Krzysztof Dorywalski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	15.0	0.0	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		0.0		30.0	75
Cel przedmiotu	Kurs wprowadzający w nowoczesne architektury sieci neuronowych stosowane w analizie i przetwarzaniu specyficznych danych medycznych. Zajęcia koncentrują się na praktycznym rozwiązywaniu złożonych problemów diagnostycznych (segmentacja, detekcja, klasyfikacja) przy użyciu głębokich sieci spłotowych (CNN), rekurencyjnych (RNN/LSTM) oraz transformerów w środowisku Python (PyTorch/TensorFlow).						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZMEDMU2_W02] Zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu matematyki i metod matematycznych stosowane w fizyce i medycynie oraz zależności między nimi.	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu aparat matematyczny leżący u podstaw nowoczesnych architektur głębokich sieci neuronowych, w tym rachunek tensorowy, nieliniowe metody optymalizacji wielowymiarowej, stochastyczne podejścia do minimalizacji funkcji straty oraz relacje między strukturą topologiczną sieci a jej zdolnością do matematycznego modelowania i generalizacji złożonych procesów biomedycznych.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW2] prezentacja/projekt/referat/raport [SW5] realizacja zadania problemowego
	[FIZMEDMU2_U02] Potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment za pomocą nowych lub przystosowując istniejące metody i narzędzia oraz dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń numerycznych wraz z oceną dokładności wyników za pomocą znanych metod i narzędzi.	Potrafi samodzielnie zaplanować i przeprowadzić numeryczny eksperyment badawczy, adaptując istniejące architektury głębokich sieci neuronowych (Transfer Learning / Fine-tuning) lub projektując nowe potoki przetwarzania do zadanego problemu medycznego, a także dokonać krytycznej analizy i oceny dokładności uzyskanych wyników za pomocą zaawansowanych metryk statystycznych.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport [SU5] realizacja zadania problemowego [SU6] demonstracja umiejętności praktycznych
	[FIZMEDMU2_U04] Potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi w zakresie zdobytej wiedzy z fizyki i medycyny.	Potrafi sformułować hipotezy badawcze dotyczące wpływu doboru architektury sieci, funkcji straty czy metod optymalizacji na jakość i stabilność modelowania procesów patofizjologicznych, a następnie zweryfikować je eksperymentalnie poprzez rygorystyczne testowanie statystyczne i walidację krzyżową trenowanych modeli neuronowych.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport [SU5] realizacja zadania problemowego [SU6] demonstracja umiejętności praktycznych
	[FIZMEDMU2_W05] Zna i rozumie w sposób pogłębiony teoretyczne podstawy metod obliczeniowych oraz technik informatycznych stosowanych do modelowania i symulacji układów fizycznych i biologicznych.	Zna i rozumie w sposób pogłębiony teoretyczne podstawy numerycznych metod optymalizacji, teorii informacji oraz zaawansowanych technik uczenia głębokiego (Deep Learning), stanowiących fundament dla komputerowego modelowania, segmentacji i symulacji struktur biologicznych oraz układów patofizjologicznych na podstawie cyfrowych danych klinicznych.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW2] prezentacja/projekt/referat/raport [SW5] realizacja zadania problemowego

Treści przedmiotu	Wykład:																	
	1. Wstęp do analizy danych medycznych: specyfika danych (obrazy, sygnały, dane tabelaryczne), wyzwania (szum, artefakty, niska rozdzielczość). 2. Podstawy sieci neuronowych: Perceptron, funkcja aktywacji, propagacja wsteczna, problem zanikającego gradientu. 3. Konwolucyjne Sieci Neuronowe (CNN): Architektury klasyczne (VGG, ResNet) w zastosowaniach medycznych. 4. Segmentacja obrazów medycznych: Architektura U-Net i jej warianty (Attention U-Net, 3D U-Net). 5. Przetwarzanie sygnałów biomedycznych: Wykorzystanie sieci rekurencyjnych (RNN, LSTM) oraz transformerów w analizie danych typu szeregi czasowe (EKG, EEG). 6. Transfer Learning i Fine-tuning: Wykorzystanie modeli wstępnie wytrenowanych na zbiorach naturalnych w zadaniach diagnostycznych																	
	Ćwiczenia																	
	1. Wprowadzenie do pakietu PyTorch: praca z tensorami 2. Budowa prostego klasyfikatora: implementacja sieci w pełni połączonej w problemie klasyfikacyjnym.. 3. Implementacja sieci konwolucyjnych: klasyfikacja obrazów medycznych. 4. Augmentacja danych: Techniki zwiększania zbioru treningowego dedykowane dla obrazowania medycznego (rotacje, elastyczne deformacje). 5. Implementacja sieci rekurencyjnych: w analizie sygnałów biomedycznych 6. Projekt końcowy.																	
Wymagania wstępne i dodatkowe	Umiejętność programowania w języku python (struktury danych, biblioteki numpy, matplotlib/seaborn). Podstawowa wiedza z zakresu algebry liniowej (operacje na macierzach, wektory) oraz analizy matematycznej (pochodne cząstkowe, optymalizacja funkcji).																	
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table><tr><td>Sposób oceniania (składowe)</td><td>Próg zaliczeniowy</td><td>Składowa oceny końcowej</td></tr><tr><td>test wiedzy</td><td>51.0%</td><td>20.0%</td></tr><tr><td>projekt etapowy 1</td><td>51.0%</td><td>10.0%</td></tr><tr><td>projekt etapowy 2</td><td>51.0%</td><td>10.0%</td></tr><tr><td>projekt finalny</td><td>51.0%</td><td>60.0%</td></tr></table>			Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	test wiedzy	51.0%	20.0%	projekt etapowy 1	51.0%	10.0%	projekt etapowy 2	51.0%	10.0%	projekt finalny	51.0%	60.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej																
test wiedzy	51.0%	20.0%																
projekt etapowy 1	51.0%	10.0%																
projekt etapowy 2	51.0%	10.0%																
projekt finalny	51.0%	60.0%																
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. S. Raschka, J. Liu, V. Mirjalili, <i>Uczenie maszynowe i głębokie w języku Python (Wydanie IV)</i>, Wydawnictwo Helion. 2. A. Géron, <i>Uczenie maszynowe z użyciem Scikit-Learn i TensorFlow</i> (najnowsze wydanie), Helion.																

	Uzupełniająca lista lektur	1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A., <i>Deep Learning</i>, MIT Press 2. Aggarwal C.C., <i>Neural Networks and Deep Learning: A Textbook</i>, Springer.
	Adresy eZasobów	Podstawowe https://docs.pytorch.org/tutorials/ - dokumentacja techniczna biblioteki PyTorch https://github.com/rasbt - Kompletne kursy podstaw sieci neuronowych https://github.com/KrzysztofDorywalski - Materiały do zajęć
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	Zaimplementuj sieć konwolucyjną do problemu klasyfikacji obrazów medycznych	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.