



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Topologiczna analiza danych, PG_00070311						
Kierunek studiów	Matematyka						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2025 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2026/2027		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć specjalnościowych 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		
Semestr studiów	4	Liczba punktów ECTS			2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Matematyki Stosowanej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr hab. Paweł Pilarczyk					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr hab. Paweł Pilarczyk					
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	15.0	0.0	15.0	60
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
	Adres kursu na platformie eNauczanie: <a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=46660">https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=46660</a> Moodle ID: 5569 Topologiczna Analiza Danych 2027 <a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=5569">https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=5569</a>						
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	60	0.0		0.0		60
Cel przedmiotu	Zapoznanie się z matematycznymi podstawami oraz technikami komputerowymi topologii obliczeniowej i topologicznej analizy danych, a także z przykładowymi zastosowaniami w wybranych dziedzinach naukowych.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu		Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K7_W06] analizuje matematyczne podstawy teorii informacji, teorii algorytmów i kryptografii oraz ich praktyczne zastosowania m.in. w programowaniu i szeroko rozumianej informatyce		Zna wybraną terminologię i matematyczne podstawy topologii obliczeniowej oraz topologicznej analizy danych.		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym		
	[K7_U10] rozumie matematyczne podstawy analizy algorytmów i procesów obliczeniowych, konstruuje algorytmy o dobrych własnościach numerycznych, służące do rozwiązywania typowych i nietypowych problemów matematycznych		Umie stosować wybrane narzędzia komputerowe do obliczeń topologicznych. Potrafi opisać i wyjaśnić wybrane zagadnienia oraz metody topologii obliczeniowej i analizy danych.		[SU1] Ocena realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji		

Treści przedmiotu	<p>Treści przedmiotu - wykład Podstawowe idee topologii obliczeniowej. Kompleksy sympleksyjne i kompleksy kostkowe. Definicja oraz algorytmy obliczania homologii. Odwzorowania indukowane w homologii. Kompleks Čecha i kompleks Vietoris-Ripsa. Homologia persystentna i algorytmy jej obliczania. Diagramy persystencji. Oprogramowanie do obliczania homologii sympleksyjnej i kostkowej oraz homologii persystentnej. Odległość diagramów persystencji. Krajobrazy persystencji, sylwetki persystencji, obrazy persystencji. Topologiczna analiza szeregów czasowych. Algorytm topologicznej eksploracji danych Mapper. Topologiczna analiza układów dynamicznych.</p> <p>Treści przedmiotu - laboratoria Oprogramowanie CHomP do obliczania homologii. Porównanie homologii nad pierścieniem liczb całkowitych oraz nad ciałem <math>\mathbb{Z}_p</math>. Przybliżanie zbiorów w <math>\mathbb{R}^n</math> zbiorami kostkowymi. Oprogramowanie do obliczania homologii persystentnej, m.in. Dionysus, Ripser, Persim. Kody kreskowe (barcodes). Praktyczne obliczanie odległości Gromowa-Hausdorffa. Obliczanie odległości bottleneck i odległości Wassersteina między diagramami persystencji. Praktyczne konstruowanie krajobrazów persystencji. Topologiczna analiza danych przy wykorzystaniu oprogramowania GUDHI.</p> <p>Treści przedmiotu - seminarium Zapoznanie się z wybranymi metodami i zastosowaniami topologicznej analizy danych na podstawie wybranej literatury naukowej (artykuły w czasopismach międzynarodowych), np. dotyczącej analizy danych biologicznych.</p>														
Wymagania wstępne i dodatkowe	<p>Umiejętność pisania programów komputerowych w Pythonie oraz w R.</p> <p>Podstawowa znajomość topologii algebraicznej.</p> <p>Znajomość podstawowych pojęć i metod analizy danych.</p>														
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1" data-bbox="448 777 1487 965"> <thead> <tr> <th data-bbox="448 777 794 808">Sposób oceniania (składowe)</th> <th data-bbox="794 777 1145 808">Próg zaliczeniowy</th> <th data-bbox="1145 777 1487 808">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="448 815 794 869">cotygodniowe zadania laboratoryjne</td> <td data-bbox="794 815 1145 869">60.0%</td> <td data-bbox="1145 815 1487 869">30.0%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 875 794 929">10-minutowe kartkówki na wykładzie</td> <td data-bbox="794 875 1145 929">60.0%</td> <td data-bbox="1145 875 1487 929">40.0%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 936 794 965">referat na seminarium</td> <td data-bbox="794 936 1145 965">60.0%</td> <td data-bbox="1145 936 1487 965">30.0%</td> </tr> </tbody> </table>			Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	cotygodniowe zadania laboratoryjne	60.0%	30.0%	10-minutowe kartkówki na wykładzie	60.0%	40.0%	referat na seminarium	60.0%	30.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej													
cotygodniowe zadania laboratoryjne	60.0%	30.0%													
10-minutowe kartkówki na wykładzie	60.0%	40.0%													
referat na seminarium	60.0%	30.0%													
Zalecana lista lektur	<p>Podstawowa lista lektur</p> <p>Frédéric Chazal, Bertrand Michel: An introduction to Topological Data Analysis: fundamental and practical aspects for data scientists. <i>Frontiers in Artificial Intelligence</i> 4 (2021), <a href="https://doi.org/10.3389/frai.2021.667963">https://doi.org/10.3389/frai.2021.667963</a></p> <p>Uzupełniająca lista lektur</p> <p>T. Kaczynski, K. Mischaikow, M. Mrozek. <i>Computational homology</i>. Applied Mathematical Sciences, vol 157. Springer-Verlag, New York 2004.</p> <p>C.J.A. Delfinado, H. Edelsbrunner, An incremental algorithm for Betti numbers of simplicial complexes on the 3-sphere, <i>Computer Aided Geometric Design</i>, Volume 12, Issue 7 (1995), 771-784, DOI: 10.1016/0167-8396(95)00016-YT.</p> <p>Kaczyński, M. Mrozek, M. Ślusarek, Homology computation by reduction of chain complexes, <i>Computers &amp; Mathematics with Applications</i> 35(4):59-70 (1998), DOI: 10.1016/S0898-1221(97)00289-7</p> <p>Adresy eZasobów</p>														
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>Definicja kostki elementarnej, zbioru kostkowego, łańcuchowego kompleksu kostkowego oraz kostkowych grup homologii.</p> <p>Jakie są grupy homologii dwóch torusów stykających się w jednym punkcie?</p> <p>Definicja homologii persystentnej chmury punktów w <math>\mathbb{R}^n</math>.</p> <p>Jak definiuje się odległość pomiędzy dwoma diagramami persystencji?</p>														
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy														

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.