

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Topologiczna analiza danych, PG_00070311						
Kierunek studiów	Matematyka						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2024 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2025/2026		
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: https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=46660 Moodle ID: 46660 Topologiczna analiza danych 2026 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=46660						
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	Treści przedmiotu - wykład Podstawowe idee topologii obliczeniowej. Kompleksy symplecticzne 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 symplecticznej 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. Treści przedmiotu - laboratoria Oprogramowanie CHomP do obliczania homologii. Porównanie homologii nad pierścieniem liczb całkowitych oraz nad ciałem $\mathbb{Z}_p$. Przybliżanie zbiorów w $\mathbb{R}^n$ 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. 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.														
Wymagania wstępne i dodatkowe	Umiejętność pisania programów komputerowych w Pythonie oraz w R. Podstawowa znajomość topologii algebraicznej. Znajomość podstawowych pojęć i metod analizy danych.														
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table><tr><th>Sposób oceniania (składowe)</th><th>Próg zaliczeniowy</th><th>Składowa oceny końcowej</th></tr><tr><td>cotygodniowe zadania laboratoryjne</td><td>60.0%</td><td>30.0%</td></tr><tr><td>10-minutowe kartkówki na wykładzie</td><td>60.0%</td><td>40.0%</td></tr><tr><td>referat na seminarium</td><td>60.0%</td><td>30.0%</td></tr></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	<table><tr><td>Podstawowa lista lektur</td><td>Frédéric Chazal, Bertrand Michel: An introduction to Topological Data Analysis: fundamental and practical aspects for data scientists. Frontiers in Artificial Intelligence 4 (2021), https://doi.org/10.3389/frai.2021.667963</td></tr><tr><td>Uzupełniająca lista lektur</td><td> T. Kaczynski, K. Mischaikow, M. Mrozek. Computational homology. Applied Mathematical Sciences, vol 157. Springer-Verlag, New York 2004. C.J.A. Delfinado, H. Edelsbrunner, An incremental algorithm for Betti numbers of simplicial complexes on the 3-sphere, Computer Aided Geometric Design, Volume 12, Issue 7 (1995), 771-784, DOI: 10.1016/0167-8396(95)00016-YT. Kaczyński, M. Mrozek, M. Ślusarek, Homology computation by reduction of chain complexes, Computers & Mathematics with Applications 35(4):59-70 (1998), DOI: 10.1016/S0898-1221(97)00289-7 </td></tr><tr><td>Adresy eZasobów</td><td></td></tr></table>	Podstawowa lista lektur	Frédéric Chazal, Bertrand Michel: An introduction to Topological Data Analysis: fundamental and practical aspects for data scientists. Frontiers in Artificial Intelligence 4 (2021), https://doi.org/10.3389/frai.2021.667963	Uzupełniająca lista lektur	T. Kaczynski, K. Mischaikow, M. Mrozek. Computational homology. Applied Mathematical Sciences, vol 157. Springer-Verlag, New York 2004. C.J.A. Delfinado, H. Edelsbrunner, An incremental algorithm for Betti numbers of simplicial complexes on the 3-sphere, Computer Aided Geometric Design, Volume 12, Issue 7 (1995), 771-784, DOI: 10.1016/0167-8396(95)00016-YT. Kaczyński, M. Mrozek, M. Ślusarek, Homology computation by reduction of chain complexes, Computers & Mathematics with Applications 35(4):59-70 (1998), DOI: 10.1016/S0898-1221(97)00289-7	Adresy eZasobów									
Podstawowa lista lektur	Frédéric Chazal, Bertrand Michel: An introduction to Topological Data Analysis: fundamental and practical aspects for data scientists. Frontiers in Artificial Intelligence 4 (2021), https://doi.org/10.3389/frai.2021.667963														
Uzupełniająca lista lektur	T. Kaczynski, K. Mischaikow, M. Mrozek. Computational homology. Applied Mathematical Sciences, vol 157. Springer-Verlag, New York 2004. C.J.A. Delfinado, H. Edelsbrunner, An incremental algorithm for Betti numbers of simplicial complexes on the 3-sphere, Computer Aided Geometric Design, Volume 12, Issue 7 (1995), 771-784, DOI: 10.1016/0167-8396(95)00016-YT. Kaczyński, M. Mrozek, M. Ślusarek, Homology computation by reduction of chain complexes, Computers & Mathematics with Applications 35(4):59-70 (1998), DOI: 10.1016/S0898-1221(97)00289-7														
Adresy eZasobów															
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	Definicja kostki elementarnej, zbioru kostkowego, łańcuchowego kompleksu kostkowego oraz kostkowych grup homologii. Jakie są grupy homologii dwóch torusów stykających się w jednym punkcie? Definicja homologii persystentnej chmury punktów w $\mathbb{R}^n$. Jak definiuje się odległość pomiędzy dwoma diagramami persystencji?														
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy														

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.