



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez  
Unię Europejską w ramach  
Europejskiego Funduszu  
Społecznego

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



<b>Nazwa przedmiotu</b>		<b>Kod ECTS</b>	
Programowanie równoległe		11.0.0253	
<b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b>			
Katedra Chemii Teoretycznej			
<b>Studia</b>			
<b>wydział</b>	<b>kierunek</b>	<b>poziom</b>	<b>pierwszego stopnia</b>
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Bioinformatyka	<b>forma</b>	stacjonarne
		<b>moduł</b>	Podstawowa
		<b>specjalnościowy</b>	wszystkie
<b>specjalizacja</b>			
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>			
prof. dr hab. Cezary Czapplewski, profesor uczelni; prof. dr hab. Józef Liwo			
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>		<b>Liczba punktów ECTS</b>	
<b>Formy zajęć</b>		3	
Ćw. laboratoryjne			
<b>Sposób realizacji zajęć</b>			
zajęcia w sali dydaktycznej			
<b>Liczba godzin</b>			
Ćw. laboratoryjne: 30 godz.			
<b>Termin realizacji przedmiotu</b>			
2025/2026 zimowy			
<b>Status przedmiotu</b>		<b>Język wykładowy</b>	
fakultatywny (do wyboru)		polski	
<b>Metody dydaktyczne</b>		<b>Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne</b>	
ćwiczenia laboratoryjne		<b>Sposób zaliczenia</b>	
		Zaliczenie na ocenę	
		<b>Formy zaliczenia</b>	
		wykonanie pracy zaliczeniowej - projekt lub prezentacja	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	
		Ćwiczenia laboratoryjne:	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Samodzielne wykonanie wszystkich zadanych ćwiczeń w pracowni komputerowej. Nieobecność można odrobić podczas zajęć z inną grupą ćwiczeniową lub w trakcie konsultacji u prowadzącego.</li> <li>• Potwierdzenie umiejętności prezentacji uzyskanych wyników oraz ich naukowej dyskusji poprzez uzyskanie pozytywnej oceny ze sprawozdań obejmujących wykonane ćwiczenia.</li> <li>• Ocena może być podwyższona o połowę studentom szczególnie aktywnie uczestniczącym w dyskusji naukowej podczas zajęć.</li> </ul>	
<b>Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się</b>			

zakładany efekt kształcenia	konwersatorium	kolokwium	sprawozdanie	egzamin pisemny	egzamin ustny
	Wiedza				
KW_01			x		
	Umiejętności				
KU_01			x		
	Kompetencje				
_K					

**Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi**

**A. Wymagania formalne**

- Python z podstawami algorytmiki
- Metody numeryczne dla bioinformatyków
- Metody matematyczne bioinformatyki

**B. Wymagania wstępne**

- Umiejętność pracy w systemie Unix
- Umiejętność programowania w języku Python

**Cele kształcenia**

1. Nabycie przez studenta umiejętności efektywnego projektowania i prowadzenia obliczeń równoległych.
2. Zapoznanie studenta z dostępnymi narzędziami programowania równoległego, w szczególności bibliotekami MPI.
3. Nabycie przez studenta podstawowych umiejętności programowania przy użyciu bibliotek MPI.

**Treści programowe**

Przetwarzanie równoległe jako niezbędne narzędzie bioinformaty. Typy architektur do obliczeń równoległych. Obliczenia w systemie pamięci wspólnej i rozproszonej. Skalowalność obliczeń równoległych: prawo Amdahla. Uruchamianie zadań równoległych na klastrach obliczeniowych – systemy kolejowania. Kompilacja programów równoległych z użyciem bibliotek MPI. Inicjalizacja i zakończenie odwołań do bibliotek MPI w programach w języku Python. Komunikacja punktowa: bezpieczeństwo i unikanie deadlocku. Komunikacja zbiorowa. Grupy procesów i komunikatory. Komunikacja międzygrupowa. Typy danych i operatory użytkownika w MPI. Topologie wirtualne. Biblioteki w MPI: zasady tworzenia. Ocena efektywności zrównoleglenia i profilowanie programów równoległych. Rozszerzenia MPI (MPI2 i MPI3): MPI-IO, operacje na pamięci odległej, dynamiczne zarządzanie procesami.

**Wykaz literatury**

A. Literatura wymagana do ostatecznego zaliczenia zajęć (zdania egzaminu):

A.1. wykorzystywana podczas zajęć

- W. Gropp, E. Lusk, A. Skjellum, Using MPI. Portable Parallel Programming with the Message-Passing Interface, The MIT Press, Cambridge, 1999.
- W. Gropp, E. Lusk, R. Thakur, Using MPI-2. Advanced Features of the Message-Passing Interface. The MIT Press, Cambridge, 1999.
- MPI for Python <https://mpi4py.readthedocs.io/en/stable/>

A.2. studiowana samodzielnie przez studenta

- Praca zbiorowa (red. A. Karbowski, E. Niewiadomska-Szynkiewicz): Obliczenia równoległe i rozproszone, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.

B. Literatura uzupełniająca

- I. Foster, Designing and Building Parallel Programs, Addison Wesley, 1995
- M. Snir, S. Otto, S. Huss-Lederman, D. Walker, J. Dongarra, MPI: the Complete Reference, The MIT Press, 1995
- MPI Forum: <http://www.mpi-forum.org>

**Kierunkowe efekty uczenia się**

KW\_01: Ma wiedzę z zakresu projektowania i prowadzenia obliczeń równoległych  
 KU\_01: Potrafi pisać proste programy równoległe z użyciem bibliotek MPI oraz analizować kody źródłowe istniejących programów równoległych

**Wiedza**

Student rozpoznaje i charakteryzuje architektury równoległe, biblioteki równoległe, narzędzia do programowania równoległego, zna biblioteki MPI.

**Umiejętności**

Student ocenia przydatność przetwarzania równoległego do rozwiązania danego problemu, uruchamia aplikacje równoległe w trybie wsadowym i interaktywnym, kompiluje równoległe kody źródłowe, analizuje kody źródłowe wykorzystujące biblioteki MPI, tworzy proste kody równoległe z użyciem bibliotek MPI.

**Kompetencje społeczne (postawy)**

Student poznaje zasady bezpiecznej, odpowiedzialnej i efektywnej pracy na superkomputerach w centrach obliczeniowych i na stacjach roboczych.

## Kontakt

[cezary.czaplewski@ug.edu.pl](mailto:cezary.czaplewski@ug.edu.pl)