



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Przetwarzanie równoległe

### Przedmiot

Kierunek studiów

Rok/semestr

Informatyka

3/6

Studia w zakresie (specjalność)

Profil studiów

Poziom studiów

Język oferowanego przedmiotu

pierwszego stopnia

polski

Forma studiów

Wymagalność

stacjonarne

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

Laboratoria

Inne (np. online)

30

16

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Rafał Walkowiak

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać wiedzę z zakresu organizacji maszyn cyfrowych, algorytmów i struktur danych, systemów operacyjnych i programowania w języku C.

### Cel przedmiotu

Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z przetwarzania równoległego, w zakresie obejmującym: modele, systemy obliczeniowe, środowiska i języki, problemy i metody ich rozwiązywania.

Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania zadań z dziedziny przetwarzania i optymalizacji przetwarzania w równoległym systemie obliczeniowym, porównywania efektywności przetwarzania równoległego realizowanego przy zastosowaniu różnych środowisk i sprzętu.

Rozwijanie u studentów: świadomości potrzeby wykorzystania, zrozumienia zasad działania i umiejętności korzystania z narzędzi pozwalających na ocenę efektywności przetwarzania w równoległych systemów przetwarzających.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza



1. Student ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie równoległych systemów komputerowych, algorytmów przetwarzania równoległego, ich złożoności oraz paradygmatów programowania równoległego.
2. Student ma wiedzę o kierunkach rozwoju architektur równoległych systemów komputerowych.
3. Student zna metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu zadań informatycznych z zakresu programowania równoległego.

#### Umiejętności

1. Student potrafi właściwie zaplanować oraz wykonać eksperymenty oceny efektywności przetwarzania równoległego, dokonać interpretacji rezultatów oraz poprawnie wyciągnąć płynące z nich wnioski.
2. Student potrafi rozwiązując zadania z dziedziny przetwarzania równoległego zastosować odpowiednie metody eksperymentalne (narzędzia Intel Parallel studio XL, Cuda profiler).
3. Student posiada umiejętność formułowania algorytmów równoległych i ich implementacji w środowisku OpenMP oraz CUDA.
4. Student potrafi współdziałać i pracować w grupie realizując projekty i badania nad implementacją i oceną efektywności algorytmów równoległych.

#### Kompetencje społeczne

1. Student rozumie konieczność poszerzania wiedzy i umiejętności wynikającą z postępu technologicznego w dziedzinie sprzętu przetwarzania równoległego.
2. Student ma świadomość znaczenia wiedzy w informatycznej (w zakresie sprzętu i oprogramowania) w rozwiązywaniu problemów z dziedziny optymalizacji przetwarzania równoległego.

#### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca w zakresie laboratorium bazuje na dyskusji prezentowanych zagadnień i ocenie bieżącego postępu realizacji zadań.

Ocena podsumowująca:

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę przez prowadzącego zajęcia laboratoryjne i obronę przez studentów sprawozdań z realizacji zadań projektowych,
- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na zaliczeniu testowym realizowanym w systemie elektronicznym - test wielokrotnego wyboru automatycznie oceniany przez system. Na zaliczenie wymagane jest uzyskanie 50% punktów. Możliwość podwyższenia oceny przez udział w zaliczeniu pisemnym (fakultatywnie) polegającym na przygotowaniu odpowiedzi pisemnych na 3-4 pytania problemowe. Zadania problemowe z lat ubiegłych dostępne są dla studentów, poprawne rozwiązania zadań są prezentowane na konsultacjach studentom przedstawiającym swoje próby rozwiązania zadań.



## Treści programowe

Program przedmiotu obejmuje następujące zagadnienia:

- współbieżność wewnętrzna systemów obliczeniowych, superskalarność,
- klasyfikacje i przykłady systemów równoległych (wielordzeniowe CPU, GPU),
- pamięć podręczna i problem spójności pamięci podręcznej w systemach wieloprocessorowych,
- znaczenie lokalności przestrzennej i czasowej w efektywności przetwarzania i przetwarzania równoległego (uwzględnienie pamięci podręcznej i pamięci wirtualnej)
- podstawy oceny efektywności systemów i algorytmów równoległych - skalowalność, prawa Amdahla i Gustafsona
- modele przetwarzania równoległego (pamięć współdzielona, przekazywanie komunikatów, równoległość danych),
- algorytmy równoległe: ogólna metoda konstrukcji algorytmów równoległych - techniki podziału problemu, metody przydziału zadań do procesorów ,
- przykładowe środowiska przetwarzania równoległego - Open MP, CUDA,
- przykładowe proste algorytmy równoległe (sortowanie, znajdowanie maksimum, mnożenie macierzy, znajdowanie liczb pierwszych).

W ramach laboratorium studenci realizują poniższe zadania:

- studenci poznają praktycznie środowisko OpenMP realizując zadania dotyczące sposobów współdzielenia danych w prostym kodzie równoległym i przydziału zadań do rdzeni procesora, oceniają jakość przetwarzania równoległego;
- dla zadanego zagadnienia studenci przygotowują wersje kodu aplikacji równoległej dla komputera z procesorem wielordzeniowym, oceniają i porównują efektywność wersji kodu i analizują kluczowe dla efektywności zdarzenia procesora. Dla realizacji zadania studenci poznają zasady oceny efektywności przetwarzania i program oceniający przetwarzanie na poziomie zdarzeń procesora.
- studenci poznają praktycznie zasady wykorzystania kart graficznych dla obliczeń równoległych; analizowane zadania dotyczą optymalizacji konfiguracji kodu, optymalizacji dostępu do pamięci karty i unikaniu rozbieżności kodu przetwarzanego na procesorach kart graficznych.

## Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja ilustrowana przykładami wyjaśnianymi na tablicy, rozwiązywanie zadań praktycznych.



Zajęcia laboratoryjne: prezentacja działania, konfiguracji i wykorzystania środowisk i narzędzi, przeprowadzanie i omawianie w grupach wyników eksperymentów obliczeniowych nad przygotowanym przez studentów kodem.

### Literatura

Podstawowa

1. Wprowadzenie do obliczeń równoległych, Z. Czech, PWN, Warszawa, 2013.
2. Cuda w przykładach: wprowadzenie do ogólnego programowania procesorów GPU, J.Sanders, E.Kandrot, Helion, 2012.
3. Introduction to Parallel Computing, A.Grama, A.Gupta, G.Karypis, V.Kumar, Addison Wesley, 2003

Uzupełniająca

Specyfikacje i podręczniki do OpenMP, CUDA, Parallel Studio.

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	90	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	46	1,0
Praca własna studenta (czytanie dokumentacji używanego sprzętu i oprogramowania, przygotowanie kodu do wykonania eksperymentów w ramach projektów laboratoryjnych, przygotowanie dokumentacji wykonanych projektów laboratoryjnych, ocena i opracowanie wyników eksperymentów, przygotowanie do egzaminu) <sup>1</sup>	44	2,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności