



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Przetwarzanie równoległe [S1Inf1>PROW]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Informatyka

Rok/Semestr  
3/6

Studia w zakresie (specjalność)  
–

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład  
30

Laboratorium  
16

Inne (np. online)  
0

Ćwiczenia  
0

Projekty/seminaria  
0

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

dr inż. Rafał Walkowiak  
rafal.walkowiak@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### 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 OpenMP, Intel Vtune, Cuda, 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 oraz zadania otwarte

- problemowe oceniane przez egzaminatora. Na zaliczenie egzaminu wymagane jest uzyskanie co najmniej 50% możliwych punktów. Przykładowe zadania problemowe z lat ubiegłych dostępne są dla studentów, a poprawne rozwiązania zadań są prezentowane podczas konsultacji 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 wieloprocesorowych,

- znaczenie lokalności przestrzennej i czasowej w efektywności przetwarzania i przetwarzania równoległego (uwzględnienie poziomów pamięci systemu 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 - OpenMP, CUDA,

- przykładowe proste algorytmy równoległe (sortowanie, znajdowanie maksimum, przetwarzanie 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, testują poprawność obliczeń, 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, przygotowanie przez studentów kodu dla rozwiązania w sposób równoległy określonych zadań, przeprowadzanie eksperymentów obliczeniowych, ocena poprawności obliczeń i omawianie w grupach wyników prac 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	75	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	48	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	27	1,00