

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Informatyka w Inżynierii Komputerowej

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: IwIK

Stopień studiów: I

Specjalności: bez specjalności

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Przetwarzanie równoległe i rozproszone
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Parallel and distributed processing
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK INFOR_W_INZ_KOMP oIS PS1 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	5

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
5	30	0	0	20	15	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Poznanie modeli i paradygmatów obliczeń równoległych i rozproszonych, definicji miar jakości w systemach równoległych oraz relacji zachodzących pomiędzy nimi, zasad doboru punktu pracy w systemie równoległym.

Cel 2 Poznanie wybranych algorytmów równoległych i rozproszonych w różnych modelach obliczeniowych.

Cel 3 Umiejętność implementacji algorytmu równoległego, doboru optymalnej liczby procesorów/procesów obliczeniowych w systemie równoległym.

Cel 4 Praca zespołowa przy wykonaniu ćwiczeń laboratoryjnych ułatwiających zrozumienie funkcjonowania systemów równoległych oraz projektu w środowisku MPI lub CUDA.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. 1. Zaliczony przedmiot: Metody programowania. 2. Zaliczony przedmiot: Algorytmy i struktury danych.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Znajomość podstawowych pojęć, zagadnień, praw i miar jakości związanych z przetwarzaniem równoległym i rozproszonym. Znajomość modeli i paradygmatów obliczeń równoległych i rozproszonych.

EK2 Wiedza Znajomość przykładowych algorytmów równoległych i rozproszonych.

EK3 Umiejętności Umiejętność napisania programu symulującego system równoległy, programu do badania miar jakości i zaprojektowania systemu równoległego o pożądanym parametrach w oparciu o wybrane miary jakości, doboru optymalnej liczby procesorów/procesów obliczeniowych w systemie równoległym.

EK4 Umiejętności Umiejętność zrównoleglenia algorytmu sekwencyjnego, implementacji algorytmu równoległego w środowisku MPI lub CUDA, implementacji równoległej metaheurystyki w MPI.

EK5 Kompetencje społeczne Praca w małym zespole, podział zadań, efektywna współpraca w osiąganiu wyznaczonego celu, dzielenie się wiedzą, wywiązywanie się z przyjętych obowiązków, kierowanie pracą zespołu.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Implementacja wybranej metaheurystyki równoległej dla wybranego problemu trudnego obliczeniowo w środowisku MPI.	15

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wprowadzenie do systemów wieloprocessorowych. Ogólna charakterystyka i klasyfikacje systemów równoległych i rozproszonych.	4
W2	Modele obliczeń równoległych. Miary jakości systemów równoległych.	4
W3	Przetwarzanie równoległe a klasy złożoności problemów.	2
W4	Wybrane równoległe algorytmy asocjacyjne i systoliczne.	4

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W5	Równoległe metaheurystyki dla klasycznych problemów grafowych (TSP, kolorowanie grafów), szeregowania zadań itp.	6
W6	Paradygmaty obliczeń równoległych: MPI, OpenMP, RPC, Java RMI. Wprowadzenie do programowania MPI.	4
W7	Akceleratory FPGA. Zastosowania GPU w systemach równoległych i obliczeniach zmiennie-przecinkowych.	2
W8	Wybrane algorytmy rozproszone.	2
W9	Systemy rozproszone klient-serwer. Systemy gridowe. Tendencje rozwojowe systemów równoległych i rozproszonych	2

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Badanie miar jakości systemów równoległych na przykładzie problemu obliczeniowego o drobnej ziarnistości.	4
K2	Programowy symulator obliczeń równoległych w modelu niskopoziomowym (przetwarzanie potokowe, systoliczne, asocjacyjne).	6
K3	Implementacja wybranego algorytmu równoległego.	10

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Projekt - praca w grupach

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	65
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
programowanie, testowanie programów	34
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	139
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Projekt zespołowy - raport

F3 Test z wykładu

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Obecności na wykładach i ćwiczeniach laboratoryjnych

W2 Zaliczenie wszystkich rodzajów zajęć na ocenę pozytywną (50/100 p.)

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Uwzględniona w ocenach formujących

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50 % punktów uzyskanych z testu z wiedzy podstawowej z zakresu obliczeń równoległych i rozproszonych.
NA OCENĘ 3.0	50-59 % punktów uzyskanych z testu z wiedzy podstawowej z zakresu obliczeń równoległych i rozproszonych.
NA OCENĘ 3.5	60-69 % punktów uzyskanych z testu z wiedzy podstawowej z zakresu obliczeń równoległych i rozproszonych.
NA OCENĘ 4.0	70-79 % punktów uzyskanych z testu z wiedzy podstawowej z zakresu obliczeń równoległych i rozproszonych.
NA OCENĘ 4.5	80-89 % punktów uzyskanych z testu z wiedzy podstawowej z zakresu obliczeń równoległych i rozproszonych.
NA OCENĘ 5.0	90-100 % punktów uzyskanych z testu z wiedzy podstawowej z zakresu obliczeń równoległych i rozproszonych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50% punktów uzyskanych z testu ze znajomości reprezentatywnych algorytmów równoległych i rozproszonych.
NA OCENĘ 3.0	50-59 % punktów uzyskanych z testu ze znajomości reprezentatywnych algorytmów równoległych i rozproszonych.
NA OCENĘ 3.5	60-69 % punktów uzyskanych z testu ze znajomości reprezentatywnych algorytmów równoległych i rozproszonych.
NA OCENĘ 4.0	70-79 % punktów uzyskanych z testu ze znajomości reprezentatywnych algorytmów równoległych i rozproszonych.
NA OCENĘ 4.5	80-89 % punktów uzyskanych z testu ze znajomości reprezentatywnych algorytmów równoległych i rozproszonych.
NA OCENĘ 5.0	90-100 % punktów uzyskanych z testu ze znajomości reprezentatywnych algorytmów równoległych i rozproszonych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50 % punktów uzyskanych za napisanie programu symulującego system równoległy, programu do badania rozszerzonego zbioru miar jakości i zaprojektowania systemu równoległego o pożądanych parametrach w oparciu o wybrane miary jakości, doboru optymalnej liczby procesorów/procesów obliczeniowych w systemie równoległym.
NA OCENĘ 3.0	50-59 % punktów uzyskanych za napisanie programu symulującego system równoległy, programu do badania rozszerzonego zbioru miar jakości i zaprojektowania systemu równoległego o pożądanych parametrach w oparciu o wybrane miary jakości, doboru optymalnej liczby procesorów/procesów obliczeniowych w systemie równoległym.

NA OCENĘ 3.5	60-69 % punktów uzyskanych za napisanie programu symulującego system równoległy, programu do badania rozszerzonego zbioru miar jakości i zaprojektowania systemu równoległego o pożądanych parametrach w oparciu o wybrane miary jakości, doboru optymalnej liczby procesorów/procesów obliczeniowych w systemie równoległym.
NA OCENĘ 4.0	70-79 % punktów uzyskanych za napisanie programu symulującego system równoległy, programu do badania rozszerzonego zbioru miar jakości i zaprojektowania systemu równoległego o pożądanych parametrach w oparciu o wybrane miary jakości, doboru optymalnej liczby procesorów/procesów obliczeniowych w systemie równoległym.
NA OCENĘ 4.5	80-89 % punktów uzyskanych za napisanie programu symulującego system równoległy, programu do badania rozszerzonego zbioru miar jakości i zaprojektowania systemu równoległego o pożądanych parametrach w oparciu o wybrane miary jakości, doboru optymalnej liczby procesorów/procesów obliczeniowych w systemie równoległym.
NA OCENĘ 5.0	90-100 % punktów uzyskanych za napisanie programu symulującego system równoległy, programu do badania rozszerzonego zbioru miar jakości i zaprojektowania systemu równoległego o pożądanych parametrach w oparciu o wybrane miary jakości, doboru optymalnej liczby procesorów/procesów obliczeniowych w systemie równoległym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50 % punktów uzyskanych za poprawne i efektywne zrównoleglenie algorytmu sekwencyjnego, poprawnej implementacji algorytmu równoległego w środowisku MPI lub CUDA, poprawnej i efektywnej implementacji równoległej metaheurystyki w MPI.
NA OCENĘ 3.0	50-59 % punktów uzyskanych za poprawne i efektywne zrównoleglenie algorytmu sekwencyjnego, poprawnej implementacji algorytmu równoległego w środowisku MPI lub CUDA, poprawnej i efektywnej implementacji równoległej metaheurystyki w MPI.
NA OCENĘ 3.5	60-69 % punktów uzyskanych za poprawne i efektywne zrównoleglenie algorytmu sekwencyjnego, poprawnej implementacji algorytmu równoległego w środowisku MPI lub CUDA, poprawnej i efektywnej implementacji równoległej metaheurystyki w MPI.
NA OCENĘ 4.0	70-79 % punktów uzyskanych za poprawne i efektywne zrównoleglenie algorytmu sekwencyjnego, poprawnej implementacji algorytmu równoległego w środowisku MPI lub CUDA, poprawnej i efektywnej implementacji równoległej metaheurystyki w MPI.
NA OCENĘ 4.5	80-89 % punktów uzyskanych za poprawne i efektywne zrównoleglenie algorytmu sekwencyjnego, poprawnej implementacji algorytmu równoległego w środowisku MPI lub CUDA, poprawnej i efektywnej implementacji równoległej metaheurystyki w MPI.
NA OCENĘ 5.0	90-100 % punktów uzyskanych za poprawne i efektywne zrównoleglenie algorytmu sekwencyjnego, poprawnej implementacji algorytmu równoległego w środowisku MPI lub CUDA, poprawnej i efektywnej implementacji równoległej metaheurystyki w MPI.

EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Bierność lub niewywiązywanie się z przyjętych obowiązków lub destrukcyjny wpływ na pracę zespołu.
NA OCENĘ 3.0	Umiarkowana aktywność lub niewywiązanie się z części przyjętych obowiązków lub brak kreatywności lub brak współpracy w zespole.
NA OCENĘ 3.5	Zadowalająca aktywność, wywiązanie się z przyjętych obowiązków, przejawy kreatywności, poprawna współpraca w zespole w roli wykonawcy (łącznie)
NA OCENĘ 4.0	Dobra aktywność, wywiązanie się z przyjętych obowiązków, kreatywność, efektywna współpraca w zespole (łącznie)
NA OCENĘ 4.5	Dobra aktywność, wywiązanie się z przyjętych obowiązków, kreatywność, efektywna współpraca w zespole, transfer wiedzy do pozostałych członków zespołu (łącznie)
NA OCENĘ 5.0	Wyróżniająca się aktywność, wywiązanie się z przyjętych obowiązków, kreatywność, efektywna współpraca w zespole, transfer wiedzy do pozostałych członków zespołu, wykazanie się umiejętnościami kierowniczymi (łącznie)

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W03 K_W06 K_W07 K_W08 K_W09 K_W26	Cel 1	W1 W2 W3 W9 K1	N1 N2	F1 F3
EK2	K_W03 K_W06 K_W07 K_W08 K_W09 K_W26 K_U01	Cel 2	W3 W4 W5 W8 K2	N1 N2	F1 F3 P1
EK3	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U05 K_U06 K_U08 K_U12 K_U17	Cel 3	W2 W6 W7 K2 K3	N2	F1 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK4	K_U01 K_U02 K_U03 K_U04 K_U05 K_U06 K_U08 K_U11 K_U12 K_U19	Cel 3	P1 W5 W6 K3	N3	F1 P1
EK5	K_U01 K_K01 K_K02 K_K03 K_K06	Cel 4	P1 K2 K3	N2 N3	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Czarnul P.** — *Parallel programming for modern high performance computing systems*, Boca Raton, London, NY, 2018, CRC Press
- [2] | **Alba E. (ed.)** — *metaheuristics. A new class of algorithms*, NY, 2005, Wiley-Interscience
- [3] | **Błażewicz J., Ecker K., Plateau B., Trystam D. (eds)** — *Handbook od parallel and distributed computing*, Berlin Heidelberg, 2000, Springer-Verlag
- [4] | **Rauber T., Ruenger G.** — *Parallel programming for multicore and cluster systems*, Berlin Heidelberg, 2012, Springer-Verlag

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Cormen T.H., Leiserson C.E., Rivest R.L., C. Stein** — *Wprowadzenie do algorytmów*, Warszawa, 2007, WN-T
- [2] | **Leopold C.** — *Parallel and distributed computing. A survey of models, paradigms and approaches*, NY, 2001, John Wiley & Sons
- [3] | **Zomaya A.Y. (ed)** — *Parallel computing: paradigms and applications*, NY, 1996, Int. Thomson Computer Press
- [4] | **Quinn M.J.** — *Parallel Programming in C with MPI and OpenMP*, Boston, 2004, McGraw Hill
- [5] | **Akl S. G.** — *Parallel computation: models and methods*, Englewood Cliffs, 1996, Prentice Hall

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Prof PK Zbigniew Kokosiński (kontakt: zk@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż., prof. PK Zbigniew Kokosiński (kontakt: zk@pk.edu.pl)

2 dr inż. Sławomir Bąk (kontakt: sbak@pk.edu.pl)

3 mgr inż. Grzegorz Nowakowski (kontakt: gnowakowski@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....