

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Informatyka stosowana dla inżynierów

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Obliczenia wysokiej wydajności
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	High Performance Computing
KOD PRZEDMIOTU	WiT I oIIS D7 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	2

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
2	30	0	30	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie ze sprzętem do obliczeń wysokiej wydajności i nauczanie podstaw jego użytkowania

**Cel 2** Zapoznanie z technikami programowania dla obliczeń wysokiej wydajności i nauczanie podstaw analizy wydajności i optymalizacji programów sekwencyjnych oraz równoległych

**Cel 3** Zapoznanie z przykładowymi algorytmami obliczeń wysokiej wydajności oraz przedstawienie wybranych zastosowań obliczeń wysokiej wydajności

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Umiejętność programowania w języku C lub C++
- 2 Znajomość architektur komputerowych, sieci komputerowych, metod numerycznych, środowisk programowania równoległego
- 3 Umiejętność programowania maszyn z pamięcią wspólną w środowisku OpenMP oraz maszyn z pamięcią rozproszoną w środowisku MPI

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna podstawowe pojęcia związane z obliczeniami wysokiej wydajności, tak dotyczące sprzętu, jak i oprogramowania

**EK2 Wiedza** Student wie jakie są podstawowe czynniki wpływające na wydajność programów sekwencyjnych i równoległych

**EK3 Wiedza** Student zna wybrane algorytmy obliczeń wysokiej wydajności oraz przykłady zastosowań obliczeń wysokiej wydajności w praktyce

**EK4 Umiejętności** Student umie mierzyć i analizować wydajność prostych programów

**EK5 Umiejętności** Student potrafi optymalizować proste programy sekwencyjne i równoległe

**EK6 Umiejętności** Student potrafi korzystać z akceleratorów obliczeń opartych na GPU

**EK7 Kompetencje społeczne** Student umie współpracować w grupie w celu realizacji projektów

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Wprowadzenie do OWW, ewolucja systemów OWW.	2
<b>W2</b>	Architektury procesorów, historia, mechanizmy wpływające na wydajność.	2
<b>W3</b>	Architektura pamięci, typy pamięci, hierarchia	2
<b>W4</b>	Numeryczna algebra liniowa, algorytmy używane w OWW.	2
<b>W5</b>	Message Parsing Interface - informacje uzupełniające.	2
<b>W6</b>	Miary i pomiary wydajności.	2
<b>W7</b>	Optymalizacja sekwencyjna, techniki optymalizacji, kompilatory, podstawy języka Assembler.	2
<b>W8</b>	Wydajność obliczeń równoległych	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W9</b>	Wydajność komunikacji w systemach rozproszonych.	4
<b>W10</b>	Programowanie Akceleratorów GPU, CUDA.	8
<b>W11</b>	Programowanie akceleratorów różnych typów, model Offload, OpenACC, OpenCL.	2

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Wprowadzenie, generacja liczb losowych, tworzenie i analiza wykresów.	2
<b>L2</b>	Generacja macierzy rzadkich o zadanych strukturach i formatach przechowywania.	2
<b>L3</b>	Mnożenie macierz-wektor dla macierzy rzadkich.	2
<b>L4</b>	Rozproszona implementacja mnożenia macierz-wektor w środowisku klastrowym.	6
<b>L5</b>	Pomiar wydajności procesora i układu pamięć-procesor. Benchmarki.	2
<b>L6</b>	Optymalizacja sekwencyjna i automatyczna, analiza asemblera.	4
<b>L7</b>	Optymalizacja równoległa algorytmu mnożenia macierz-wektor.	2
<b>L8</b>	Opracowanie i przeprowadzenie testów wydajności sieci dla komunikacji dwupunktowej i grupowej w MPI.	4
<b>L9</b>	Podstawy programowania akceleratorów GPU, CUDA.	2
<b>L10</b>	Zaawansowane techniki programowania akceleratorów GPU.	4

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	25
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>120</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Ćwiczenie praktyczne

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Test

P2 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Ostateczna ocena jest średnią ważoną oceny z testu oraz średniej z ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student uzyskuje poniżej 50% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 1 wydzielonej z testu końcowego

NA OCENĘ 3.0	Student uzyskuje 50-59% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 1 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskuje 60-69% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 1 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskuje 70-79% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 1 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskuje 80-89% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 1 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 5.0	Student uzyskuje powyżej 89% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 1 wydzielonej z testu końcowego
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student uzyskuje poniżej 50% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 2 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskuje 50-59% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 2 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskuje 60-69% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 2 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskuje 70-79% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 2 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskuje 80-89% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 2 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 5.0	Student uzyskuje powyżej 89% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 2 wydzielonej z testu końcowego
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student uzyskuje poniżej 50% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 3 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskuje 50-59% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 3 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskuje 60-69% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 3 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskuje 70-79% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 3 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskuje 80-89% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 3 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 5.0	Student uzyskuje powyżej 89% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 3 wydzielonej z testu końcowego

EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zalicza wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych związanych z efektem kształcenia 4 lub nie zalicza sprawozdań ze ćwiczeń laboratoryjnych lub nie zalicza kolokwium (nie otrzymuje średniej z części laboratoryjnej wyższej lub równej 2.75)
NA OCENĘ 3.0	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 4 oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 2.75-3.24
NA OCENĘ 3.5	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 4 oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 3.25-3.74
NA OCENĘ 4.0	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 4 oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 3.75-4.24
NA OCENĘ 4.5	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 4 oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 4.25-4.74
NA OCENĘ 5.0	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 4 oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych powyżej 4.75
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zalicza wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych związanych z efektem kształcenia 5 lub nie zalicza sprawozdań ze ćwiczeń laboratoryjnych lub nie zalicza kolokwium (nie otrzymuje średniej z części laboratoryjnej wyższej lub równej 2.75)
NA OCENĘ 3.0	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 5 oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 2.75-3.24
NA OCENĘ 3.5	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 5 oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 3.25-3.74
NA OCENĘ 4.0	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 5 oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 3.75-4.24
NA OCENĘ 4.5	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 5 oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 4.25-4.74
NA OCENĘ 5.0	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 5 oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych powyżej 4.75
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	

NA OCENĘ 2.0	Student nie zalicza wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych związanych z efektem kształcenia 5 lub nie zalicza sprawozdań ze ćwiczeń laboratoryjnych lub nie zalicza kolokwiów (nie otrzymuje średniej z części laboratoryjnej wyższej lub równej 2.75)
NA OCENĘ 3.0	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 5 oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 2.75-3.24
NA OCENĘ 3.5	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 5 oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 3.25-3.74
NA OCENĘ 4.0	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 5 oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 3.75-4.24
NA OCENĘ 4.5	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 5 oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 4.25-4.74
NA OCENĘ 5.0	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 5 oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych powyżej 4.75
<b>EFEKT KSZTAŁCENIA 7</b>	
NA OCENĘ 2.0	Student nie udziela się w pracy grupowej, nie wykonuje powierzonej mu części pracy lub wykonuje ją w sposób niewystarczający dla spełniania założeń projektu.
NA OCENĘ 3.0	Student udziela się w pracy grupowej, nie przejawia własnej inicjatywy ale wykonuje powierzone mu części projektu.
NA OCENĘ 5.0	Student udziela się w pracy grupowej, wykazuje bardzo dobre zdolności zarządzania pracą kolegów.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	I2_W02 I2_W03 I2_W05 I2_U07	Cel 1	W1 W2 W3 W6 W7 W8 W9	N1 N3	P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	I2_W02 I2_W03 I2_W05 I2_U01b I2_U07 I2_U08 I2_U12	Cel 2	W2 W3 W6 W7 W8 W9 L4 L5 L6 L7 L8	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P2
EK3	I2_W01 I2_W05 I2_W06 I2_U01b I2_U08 I2_U12	Cel 3	W1 W4 W10 W11 L2 L3 L4 L10	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1 P2
EK4	I2_W03 I2_U01b I2_U06 I2_U07	Cel 2	W2 W3 W6 W8 W9 L5 L8	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1 P2
EK5	I2_W02 I2_W03 I2_U07	Cel 2	W7 W8 W9 L6 L7 L8	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1 P2
EK6	I2_W02 I2_W03 I2_W05 I2_W06 I2_U01b I2_U02b I2_U06 I2_U07 I2_U08	Cel 1 Cel 2	W1 W10 W11 L9 L10	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1 P2
EK7	I2_W02 I2_K02 I2_K04	Cel 2 Cel 3	W4 L2 L3 L4	N1 N2 N3	F2 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA DODATKOWA

- [1 ] Kevin Dowd, Charles Severance — *High Performance Computing*, , 1998, O'Reilly
- [2 ] L. Ridgeway Scott, Terry Clark, Babak Bagheri — *Scientific Parallel Computing*, , 2005, Princeton University Press



## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Filip Krużel (kontakt: fkruzel@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Filip Krużel (kontakt: fkruzel@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....