

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: I

Specjalności: Brak specjalności

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                            |
|-----------------------------------------|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Przetwarzanie współbieżne  |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                            |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WiIT I oIN D10 20/21       |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 5.00                       |
| SEMESTRY                                | 7                          |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | SEMINARIUM | PROJEKT |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|------------|---------|
| 7       | 18     | 0         | 18           | 0                                | 0          | 0       |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Przedstawienie problematyki obliczeń współbieżnych, równoległych i rozproszonych oraz zapoznanie ze sposobami tworzenia programów równoległych i rozproszonych w różnych środowiskach sprzętowych i programowych

**Cel 2** Nauczenie programowania z wykorzystaniem podstawowych narzędzi przetwarzania współbieżnego, równoległego i rozproszonego: bibliotek wątków, środowisk OpenMP i MPI oraz interfejsów gniazd i zdalnego

wywołania procedur (w tym procedur obiektowych)

**Cel 3** Zapoznanie ze sposobami analizy poprawności i wydajności programów współbieżnych, równoległych i rozproszonych oraz z metodami rozwiązywania podstawowych problemów projektowych w przetwarzaniu współbieżnym, równoległym i rozproszonym

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

- 1 Umiejętność programowania w języku C lub C++, oraz Java.
- 2 Ukończenie kursów z programowania proceduralnego i obiektowego, architektur systemów komputerowych, systemów operacyjnych oraz sieci komputerowych.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna podstawowe idee i pojęcia związane z przetwarzaniem współbieżnym, równoległym i rozproszonym

**EK2 Wiedza** Student zna podstawowe narzędzia tworzenia programów współbieżnych, równoległych i rozproszonych w ramach środowisk: wątków Pthreads, wątków Javy, OpenMP, MPI

**EK3 Wiedza** Student potrafi identyfikować podstawowe przyczyny niepoprawności wykonania programów współbieżnych i równoległych, takie jak : zależności między instrukcjami w kodzie, sytuacje wyścigu oraz zakleszczenia lub zagłodzenia wątków i procesów

**EK4 Umiejętności** Student potrafi modyfikować, uruchamiać i śledzić wykonanie prostych programów wykorzystujących: bibliotekę wątków Pthreads, środowisko OpenMP, specyfikacje MPI, mechanizmy gniazd i zdalnego wywołania procedur

**EK5 Wiedza** Student potrafi wskazać podstawowe czynniki wpływające na wydajność programów równoległych

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                          |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Podstawowe idee i pojęcia związane z przetwarzaniem współbieżnym, równoległym i rozproszonym. Procesy i wątki, Biblioteka POSIX threads. | 3                |
| <b>W2</b> | Problemy współbieżności. Zależności.                                                                                                     | 3                |
| <b>W3</b> | Programowanie w modelu pamięci wspólnej - OpenMP. Pule wątków, wektoryzacja.                                                             | 3                |
| <b>W4</b> | Metodologia tworzenie programów współbieżnych                                                                                            | 3                |
| <b>W5</b> | Programowanie w modelu przesyłania komunikatów - MPI.                                                                                    | 3                |
| <b>W6</b> | Współbieżność w środowiskach obiektowych                                                                                                 | 3                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                    |                  |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>    | Przeprowadzenie pomiaru czasu CPU i zegarowego wykonania operacji.<br>Organizacja środowiska tworzenia oprogramowania w systemie Linux.                            | 3                |
| <b>L2</b>    | Tworzenie procesów i wątków w systemie Linux. Podstawy biblioteki POSIX threads, atrybuty wątków.                                                                  | 3                |
| <b>L3</b>    | Synchronizacja wątków, mutexy i zmienne warunku.                                                                                                                   | 3                |
| <b>L4</b>    | Nabycie umiejętności tworzenia i implementacji programów równoległych z wykorzystaniem OpenMP. Doskonalenie znajomości OpenMP. Pule wątków i wektoryzacja w OpenMP | 3                |
| <b>L5</b>    | Programowanie w środowisku rozproszonym - MPI. Konfiguracja połączenia. Podstawowe programy. Zaawansowane metody komunikacji.                                      | 3                |
| <b>L6</b>    | Wątki w środowisku obiektowym Java                                                                                                                                 | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 36                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 9                                                       |
| 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                               | 20                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 40                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 40                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>150</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 5.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Kolokwium

**F2** Ćwiczenie praktyczne

**F3** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Egzamin

**P2** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Ostateczna ocena jest średnią ważoną oceny z egzaminu 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 kolokwiiów (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 uzyskuje poniżej 50% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 5 wydzielonej z testu końcowego                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Student uzyskuje 50-59% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 5 wydzielonej z testu końcowego                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskuje 60-69% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 5 wydzielonej z testu końcowego                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskuje 70-79% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 5 wydzielonej z testu końcowego                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskuje 80-89% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 5 wydzielonej z testu końcowego                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 5.0        | Student uzyskuje powyżej 89% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 5 wydzielonej z testu końcowego                                                                                                                      |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE          | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY  |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------|----------------|
| EK1               | I1_W05<br>I1_W06 I1_K03                                                        | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6       | N1 N3                 | F1 P1          |
| EK2               | I1_W06<br>I1_W11<br>I1_U07b<br>I1_U11 I1_U23                                   | Cel 2           | W1 W3 W5 W6<br>L2 L4 L5 L6 | N1 N2 N3              | F1 F2 F3 P1 P2 |
| EK3               | I1_W04<br>I1_U07b<br>I1_U20 I1_U22<br>I1_K04                                   | Cel 3           | W1 W2 W4 L3                | N1 N2 N3              | F1 F2 F3 P1 P2 |
| EK4               | I1_W04<br>I1_U01b<br>I1_U10 I1_U11<br>I1_U12 I1_U20<br>I1_U21 I1_U22           | Cel 3           | W1 W3 W5 W6<br>L2 L4 L5 L6 | N1 N2 N3              | F1 F2 F3 P1 P2 |
| EK5               | I1_W04<br>I1_U07b                                                              | Cel 2           | W2 W4 L2 L3<br>L4 L5 L6    | N1 N2 N3              | F1 F2 F3 P1 P2 |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA DODATKOWA

- [1] | **L. Ridgeway Scott, Terry Clark, Babak Bagheri** — *Scientific Parallel Computing*, , 2005, Princeton University Press
- [2] | **A. Karbowski , E. Niewiadomska-Szynkiewicz** — *Obliczenia równoległe i rozproszone*, , 0, PW
- [3] | **A. Grama et al** — *Introduction to Parallel Computing*, Miejscość, 2003, Addison-Wesley

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Filip Kruzel (kontakt: [filip.kruzel@pk.edu.pl](mailto:filip.kruzel@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Filip Kruzel (kontakt: [fkruzel@pk.edu.pl](mailto:fkruzel@pk.edu.pl))
- 2 mgr inż. Mateusz Nytko (kontakt: [mateusz.nytko@pk.edu.pl](mailto:mateusz.nytko@pk.edu.pl))
- 3 mgr inż. Adrian Widlak (kontakt: [adrian.widlak@pk.edu.pl](mailto:adrian.widlak@pk.edu.pl))

4 mgr inż. Jerzy Orlof (kontakt: [jerzy.orlof@pk.edu.pl](mailto:jerzy.orlof@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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