

# Zaawansowane programowanie C++

## Lista 4 - OpenMP

### Zadanie 11

Skompiluj (używając OpenMP) i kilka razy uruchom poniższy program:

```
#include <iostream>
#include <omp.h>

int main()
{
    #pragma omp parallel
    std::cout << "Witaj z wątku nr " << omp_get_thread_num()
               << " spośród " << omp_get_num_threads() << "\n";
}
```

1. Odpowiedz na pytania:

- Czy za każdym razem wynik działania programu jest taki sam? Dlaczego?
- Czy komunikaty wyświetlane przez program są wyświetlane po kolei, czy raczej wchodzą sobie w drogę? Dlaczego?

2. Spróbuj "uratować" poprzedni program na jeden z poniższych sposobów. Zastanów się, jakie są ich zalety i wady:

- poprzez dodatkową dyrektywę `#pragma omp single`
- poprzez dodatkową dyrektywę `#pragma omp master`
- poprzez dodatkową dyrektywę `#pragma omp critical`

## Zadanie 12

Skompiluj, z opcją -fopenmp i bez niej, następujący program (język C):

```
#include <stdio.h>
#include <time.h>
#include <omp.h>

int main()
{
    const int N = 1000000000;
    int i = 0;
    float sum = 0;
    clock_t t0 = clock();

    #pragma omp parallel for private(i) reduction(+:sum)
    for (i = N-1; i >= 0; --i)
    {
        sum += 1.0/(i+1.0);
    }

    clock_t t1 = clock();
    printf("s = %g\n", sum);
    printf("t = %g\n", ((double)t1 - t0)/CLOCKS_PER_SEC);
}
```

1. Odpowiedz na pytania:

- Czy wersja równoległa daje ten sam wynik co szeregową?
- Uruchom wersję równoległą następująco (Linux):  
OMP\_NUM\_THREADS=2 time ./a.out  
W ten sposób, zmienną środowiskową OMP\_NUM\_THREADS, możesz kontrolować liczbę użytych wątków, a poleceniem time - uzyskać informację o czasie działania programu.
- Uruchom wersję równoległą na 1, 2, 4, 8 i 16 wątkach, porównaj wyniki i czasy działania programu.
- Dlaczego zawsze wychodzi inny wynik? Czyżby w kodzie był błąd?
- Czy czas raportowany przez program funkcją clock() jest czasem rzeczywistym (wallclock) czy jakimś innym - jeśli innym to jakim?
- Czy czas raportowany funkcją clock() nadaje się do oceny przyspieszenia wersji równoległej programu? Dlaczego?
- Jaki fragment informacji wyświetlanych komendą time (konkretnie: /usr/bin/time) zawiera informację o liczbie użytych wątków, a który - o rzeczywistym czasie wykonywania się programu?

2. Popraw powyższy program tak, by zawsze wyświetlał poprawną sumę, niezależnie od liczby użytych wątków.