|  |  |
| --- | --- |
| Akademia Nauk Stosowanych w Nowym Sączu  Wydział Nauk Inżynieryjnych | |
| Imię i nazwisko: | Michał Bernardy |
| Grupa: | P1 |
| Ocena: |  |

**Wstęp**

Celem laboratorium było zapoznanie się z technologią Message Passing Interface (MPI) do programowania równoległego z wykorzystaniem implementacji MS-MPI firmy Microsoft. Ćwiczenie koncentrowało się na równoległym dodawaniu wektorów, gdzie zadanie zostało podzielone między wiele procesów. W ramach pracy zrealizowano trzy zadania: analizę bazowego kodu realizującego sumowanie wektorów przy stałej liczbie elementów (5) na proces, modyfikację kodu zwiększającą liczbę przetwarzanych elementów oraz implementację dynamicznego podziału pracy w zależności od rozmiaru wektorów podanego przez użytkownika.

**Zadanie1**

Program uruchamia n procesów (określone parametrem -n w poleceniu mpiexec)

Jeden proces (ID=0) jest procesem głównym, a pozostałe (n-1) są procesami roboczymi

Każdy proces roboczy przetwarza dokładnie 5 elementów

Całkowity rozmiar wektorów to 5\*(liczba\_procesów-1)

Proces główny:

Tworzy i inicjalizuje wektory

Rozsyła dane do procesów roboczych

Zbiera wyniki

Wyświetla rezultaty

Procesy robocze:

Odbierają dane

Wykonują sumowanie swojej części wektorów

Odsyłają wyniki do procesu głównego

Wyniki:

C:\Users\Użytkownik\Desktop\1\PWIR\_11\x64\Debug>mpiexec -n 2 MPI\_HELLOWORLD.exe

2 5 6 9 0

1 3 8 6 8

3 8 14 15 8

C:\Users\Użytkownik\Desktop\1\PWIR\_11\x64\Debug>mpiexec -n 3 MPI\_HELLOWORLD.exe

2 0 2 7 7 0 0 6 3 3

8 7 0 4 2 5 5 1 0 1

10 7 2 11 9 5 5 7 3 4

C:\Users\Użytkownik\Desktop\1\PWIR\_11\x64\Debug>mpiexec -n 5 MPI\_HELLOWORLD.exe

5 1 2 6 8 9 9 9 1 6 2 5 0 1 6 8 1 0 4 5

4 7 7 3 0 1 4 8 5 6 4 3 3 8 9 8 6 2 4 6

9 8 9 9 8 10 13 17 6 12 6 8 3 9 15 16 7 2 8 11

**Zadanie2**

C:\Users\Użytkownik\Desktop\1\PWIR\_11\x64\Debug>mpiexec -n 2 MPI\_HELLOWORLD.exe

7 8 2 9 2 4 5 8

0 1 5 3 0 7 9 4

7 9 7 12 2 11 14 12

C:\Users\Użytkownik\Desktop\1\PWIR\_11\x64\Debug>mpiexec -n 3 MPI\_HELLOWORLD.exe

0 2 7 2 3 6 6 2 0 1 0 1 4 2 4 0

8 4 2 6 2 1 7 2 1 9 7 5 0 1 7 8

8 6 9 8 5 7 13 4 1 10 7 6 4 3 11 8

C:\Users\Użytkownik\Desktop\1\PWIR\_11\x64\Debug>mpiexec -n 5 MPI\_HELLOWORLD.exe

0 2 7 2 3 6 6 2 0 1 0 1 4 2 4 0 4 9 9 6 8 7 5 5 8 7 3

7 6 7 1 2

8 4 2 6 2 1 7 2 1 9 7 5 0 1 7 8 8 7 2 2 4 5 3 9 5 8 8

0 1 3 5 6

8 6 9 8 5 7 13 4 1 10 7 6 4 3 11 8 12 16 11 8 12 12 8 14 13 15 11

7 7 10 6 8

**Zadanie3**

C:\Users\Użytkownik\Desktop\1\PWIR\_11\x64\Debug>mpiexec -n 2 MPI\_HELLOWORLD.exe

Podaj rozmiar wektorˇw: 2

Wektor A: 0 4

Wektor B: 5 9

Wynik (A+B): 5 13

C:\Users\Użytkownik\Desktop\1\PWIR\_11\x64\Debug>mpiexec -n 3 MPI\_HELLOWORLD.exe

Podaj rozmiar wektorˇw: 12

Wektor A: 3 7 5 6 2 9 1 2 9 3 8 9

Wektor B: 6 6 5 8 5 0 2 8 5 7 5 3

Wynik (A+B): 9 13 10 14 7 9 3 10 14 10 13 12

C:\Users\Użytkownik\Desktop\1\PWIR\_11\x64\Debug>mpiexec -n 5 MPI\_HELLOWORLD.exe

Podaj rozmiar wektorˇw: 20

Wektor A: 8 5 1 5 2 2 2 0 5 3 6 2 5 2 0 7 4 0 6 0

Wektor B: 4 8 1 6 2 4 3 9 6 4 6 9 5 7 7 6 1 9 2 8

Wynik (A+B): 12 13 2 11 4 6 5 9 11 7 12 11 10 9 7 13 5 9 8 8

**Wnioski**

Program wykorzystuje architekturę MPI do równoległego sumowania wektorów. W pierwszym zadaniu, przy przetwarzaniu 5 elementów na proces, testy wykazały poprawne dzielenie zadań między procesami. Proces główny (ID=0) zarządza dystrybucją danych i zbieraniem wyników, natomiast procesy robocze wykonują obliczenia na przydzielonych fragmentach.

W drugim zadaniu zwiększenie liczby elementów z 5 do 8 na proces poprawiło wykorzystanie mocy obliczeniowej poprzez zmniejszenie procentowego narzutu komunikacyjnego. Wyniki testów dla n=2, n=3 i n=5 procesów pokazały efektywne przetwarzanie większych porcji danych przez pojedynczy proces.

Trzecie zadanie wprowadza dynamiczny przydział pracy bazujący na rozmiarze wektorów podanym przez użytkownika. Testy z różnymi rozmiarami (2, 12 i 20 elementów) potwierdziły prawidłowy podział zadań, również gdy rozmiar nie jest równomiernie podzielny przez liczbę procesów. Przy mniejszych wektorach korzyści z zrównoleglenia są mniej znaczące ze względu na stały narzut komunikacyjny.