

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА

Лабораторна робота №9
з курсу «Паралельні та розподілені обчислення»

Виконав:
Гуменюк Станіслав
Група Пмі-33с

Оцінка ____
Перевірив:
Пасічник
Т.В.

2024

Завдання: В кластері реалізувати а один з методів лабораторних 2-7.

Програмна реалізація:

Програма написана на C++, з використанням бібліотеки MPI

Скомпільована за допомогою компілятора mpc++

Для початку маленька матриця для перевірки чи робочий алгоритм:

```
user19@cluster-edu ~/Humeniuk mpirun -np 1 mpi
Enter the size of the matrix (N): 3
Matrix A (fragment 5x5):
5 1 8
2 2 6
1 9 4

Matrix B (fragment 5x5):
8 0 3
7 8 1
7 9 4

Result Matrix C (fragment 5x5):
103 80 48
72 70 32
99 108 28
```

Вводити можна лише числа або дробки (-2.4, 5/7, ...). Більш детально читайте в [правилах вводу чисел](#).

Розв'язок:

$$C = A \cdot B = \begin{pmatrix} 5 & 1 & 8 \\ 2 & 2 & 6 \\ 1 & 9 & 4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 8 & 0 & 3 \\ 7 & 8 & 1 \\ 7 & 9 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 103 & 80 & 48 \\ 72 & 70 & 32 \\ 99 & 108 & 28 \end{pmatrix}$$

Надалі для наглядності буду показувати все на прикладі матриць 2000x2000 з різною кількістю процесорів

2 процесора:

```
user19@cluster-edu ~/Humeniuk mpirun -np 2 mpi
Enter the size of the matrix (N): 2000
Matrix A (fragment 5x5):
4 8 0 7 3
5 2 8 7 1
9 3 5 4 2
1 3 1 8 7
0 2 0 0 5

Matrix B (fragment 5x5):
7 8 1 5 8
7 5 6 5 0
6 2 4 4 4
1 2 5 3 9
1 3 3 9 0

Result Matrix C (fragment 5x5):
38996 40734 40165 39678 41062
39498 40892 40165 39307 41143
38384 39691 40622 39285 40545
38837 40117 40243 38771 40692
38701 40228 40353 39286 40152

Time taken for matrix multiplication: 234.096 seconds
```

4 процесора:

```
user19@cluster-edu ~/Humeniuk mpirun -np 4 mpi
Enter the size of the matrix (N): 2000
Matrix A (fragment 5x5):
0 9 9 5 4
3 7 8 4 5
4 9 9 2 8
1 8 4 3 8
0 1 6 7 3

Matrix B (fragment 5x5):
8 1 3 5 5
4 1 1 7 8
1 2 2 2 1
8 8 1 7 1
3 8 4 5 3

Result Matrix C (fragment 5x5):
40833 40391 40066 41144 39810
39852 38708 39699 40717 38717
40230 40662 40646 41362 39359
39821 38601 39473 40852 38459
40385 38825 39573 41245 39651

Time taken for matrix multiplication: 134.708 seconds
```

8 процесорів

```
user19@cluster-edu ~/Humeniuk mpirun -np 8 mpi
Enter the size of the matrix (N): 2000
Matrix A (fragment 5x5):
3 6 1 7 6
3 1 4 2 2
9 2 9 3 5
5 0 5 5 7
1 3 9 6 8

Matrix B (fragment 5x5):
0 9 3 2 0
3 8 3 4 7
4 9 7 4 5
2 6 7 9 4
2 9 3 9 6

Result Matrix C (fragment 5x5):
40537 40658 40697 41725 41830
39950 39210 39802 40255 39596
39898 39642 39854 40111 40288
40936 40007 39836 41019 41127
40286 40680 41106 40585 40999

Time taken for matrix multiplication: 99.6738 seconds
```

12 процесорів:

```
user19@cluster-edu ~/Humeniuk mpirun -np 12 mpi
Enter the size of the matrix (N): 2000
Matrix A (fragment 5x5):
6 6 6 2 2
5 6 4 4 7
0 4 7 9 0
7 6 8 6 9
4 2 1 6 2

Matrix B (fragment 5x5):
4 8 9 8 6
2 3 1 8 9
9 4 2 5 0
1 6 7 4 4
6 2 6 2 7

Result Matrix C (fragment 5x5):
39616 40514 39951 41242 39822
40305 41042 40372 41761 40555
40311 40749 39637 41635 39364
40604 40326 39523 40726 40639
38749 39008 37956 38928 38708

Time taken for matrix multiplication: 82.1895 seconds
```

До завдання прикрпів код, де трохи прокоментував його, бо в MPI важкувати читати код без пояснень

Висновок: застосунок mpi є дуже корисним для реалізації паралельних алгоритмів та надає змогу писати ефективні програми, але при його використанні треба слідкувати за пам'яттю та за тим, щоб правильно склеїти результат зі всіх процесів