Лабораторная работа №8

по курсу:

«Паралельные и распределённые вычисления»

Тема: «MPI»

Выполнил: студент группы ИВ-83

НТУУ «КПИ» ФИВТ

Гаврилюк Ольга

**Техническое задание**

A = (B \* MC)(MO \* MX)



**Этап 1. Построение параллельного алгоритма**

Вычисление данного матричного уравнения можно разбить на шаги:

1. TH = B \* MCH
2. AH = T \* (MO \* MXH)

**Этап 2. Разработка алгоритмов процессов (задач)**

**№ Алгоритм задачи Т1**

1. Принять МС3H, МХ3H от задачи Т6
2. Передать МС2H, МХ2H задаче Т2
3. Принять В, МО от задачи Т6
4. Счёт TH = B \* MCH
5. Принять TH от задачи Т6
6. Передать T2H задаче Т2
7. Принять Т от задачи Т2
8. Передать Т задаче Т6
9. Счёт AH = T \* (MO \* MXH)
10. Передать АH задаче Т2

**№ Алгоритм задачи Т2**

1. Принять МС2H, МХ2H от задачи Т1
2. Передать МСH, МХH задаче Т3
3. Принять В, МО от задачи Т5
4. Счёт TH = B \* MCH
5. Принять TH от задачи Т5
6. Принять T2H от задачи Т1
7. Принять T2H от задачи Т3
8. Передать Т задаче Т1
9. Передать Т задаче Т3
10. Передать Т задаче Т5
11. Счёт AH = T \* (MO \* MXH)
12. Принять АH от задачи Т1
13. Передать А2H задаче Т3

**№ Алгоритм задачи Т3**

1. Принять МСH, МХH от задачи Т2
2. Принять В, МО от задачи Т5
3. Счёт TH = B \* MCH
4. Принять TH от задачи Т4
5. Передать T2H задаче Т2
6. Принять Т от задачи Т2
7. Передать Т задаче Т4
8. Счёт AH = T \* (MO \* MXH)
9. Принять А2H от задачи Т2
10. Передать А3H задаче Т4

**№ Алгоритм задачи Т4**

1. Ввод В, МО
2. Передать В, МО задаче Т5
3. Принять МСH, МХH от задачи Т5
4. Передать В, МО задаче Т3
5. Счёт TH = B \* MCH
6. Передать TH задаче Т3
7. Принять Т от задачи Т3
8. Счёт AH = T \* (MO \* MXH)
9. Принять А2H от задачи Т5
10. Принять А3H от задачи Т3
11. Вывод А

**№ Алгоритм задачи Т5**

1. Принять В, МО от задачи Т4
2. Принять МС2H, МХ2H от задачи Т6
3. Передать МСH, МХH задаче Т4
4. Передать В, МО задаче Т6
5. Передать В, МО задаче Т2
6. Счёт TH = B \* MCH
7. Передать TH задаче Т2
8. Принять Т от задачи Т2
9. Счёт AH = T \* (MO \* MXH)
10. Принять АH от задачи Т6
11. Передать А2H задаче Т4

**№ Алгоритм задачи Т6**

1. Ввод МС, МХ
2. Передать МС3H, МХ3H задаче Т1
3. Передать МС2H, МХ2H задаче Т5
4. Принять В, МО от задачи Т5
5. Передать В, МО задаче Т1
6. Счёт TH = B \* MCH
7. Передать TH задаче Т1
8. Принять Т от задачи Т1
9. Счёт AH = T \* (MO \* MXH)
10. Передать АH задаче Т5

**Этап 3. Разработка схемы взаимодействия задач**

**Этап 4. Разработка программы.**

**Листинг программы**

**import** mpi.\*;

**public** **class** MPI\_main {

**public** **static** **void** main(String[] args) **throws** Exception {

MPI.*Init*(args);

**int** rank = MPI.*COMM\_WORLD*.Rank();

**int** size = MPI.*COMM\_WORLD*.Size();

**int** P = 6;

**int** N = 6;

**int** H = N/P;

**int** current\_MC\_MX = 0, current\_A = 0;

**switch** (rank) {

**case** 0:{

current\_MC\_MX = 3\*H;

current\_A = H;

**break**;

}

**case** 1:{

current\_MC\_MX = 2\*H;

current\_A = 2\*H;

**break**;

}

**case** 2:{

current\_MC\_MX = H;

current\_A = N;

**break**;

}

**case** 3:{

current\_MC\_MX = H;

current\_A = N;

**break**;

}

**case** 4:{

current\_MC\_MX = 2\*H;

current\_A = 2\*H;

**break**;

}

**case** 5:{

current\_MC\_MX = N;

current\_A = H;

**break**;

}

}

**int**[] MC = **new** **int**[current\_MC\_MX \* N];

**int**[] MX = **new** **int**[current\_MC\_MX \* N];

**int**[] MO = **new** **int**[N \* N];

**int**[] B = **new** **int**[N];

**int**[] T = **new** **int**[N];

**int**[] A = **new** **int**[current\_A];

//////////////////////////////////////////////////////////

////////////////////////ВВОД ДАННЫХ///////////////////////

//////////////////////////////////////////////////////////

**if** (rank == 3) {

**for** (**int** i = 0; i < N; i++) {

**for** (**int** j = 0; j < N; j++) {

MO[i\*N + j] = 1;

}

B[i] = 1;

}

} **else** **if** (rank == 5) {

**for** (**int** i = 0; i < N; i++) {

**for** (**int** j = 0; j < N; j++) {

MC[i\*N + j] = 1;

MX[i\*N + j] = 1;

}

}

}

**if** (rank == 0) {

//1. Принять МС3H, МХ3H от задачи Т6

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(MC, 0, MC.length, MPI.*INT*, 5, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(MX, 0, MX.length, MPI.*INT*, 5, 0);

//2. Передать МС2H, МХ2H задаче Т2

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(MC, H \* N, 2 \* H \* N, MPI.*INT*, 1, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(MX, H \* N, 2 \* H \* N, MPI.*INT*, 1, 0);

//3. Принять В, МО от задачи Т6

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(B, 0, B.length, MPI.*INT*, 5, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(MO, 0, MO.length, MPI.*INT*, 5, 0);

} **else** **if** (rank == 1) {

//1. Принять МС2H, МХ2H от задачи Т1

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(MC, 0, MC.length, MPI.*INT*, 0, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(MX, 0, MX.length, MPI.*INT*, 0, 0);

//2. Передать МСH, МХH задаче Т3

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(MC, H \* N, H \* N, MPI.*INT*, 2, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(MX, H \* N, H \* N, MPI.*INT*, 2, 0);

//3. Принять В, МО от задачи Т5

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(B, 0, B.length, MPI.*INT*, 4, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(MO, 0, MO.length, MPI.*INT*, 4, 0);

} **else** **if** (rank == 2) {

//1. Принять МСH, МХH от задачи Т2

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(MC, 0, MC.length, MPI.*INT*, 1, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(MX, 0, MX.length, MPI.*INT*, 1, 0);

//2. Принять В, МО от задачи Т4

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(B, 0, B.length, MPI.*INT*, 3, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(MO, 0, MO.length, MPI.*INT*, 3, 0);

} **else** **if** (rank == 3) {

//2. Передать В, МО задаче Т5

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(B, 0, N, MPI.*INT*, 4, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(MO, 0, N \* N, MPI.*INT*, 4, 0);

//3. Принять МСH, МХH от задачи Т5

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(MC, 0, MC.length, MPI.*INT*, 4, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(MX, 0, MX.length, MPI.*INT*, 4, 0);

//4. Передать В, МО задаче Т3

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(B, 0, N, MPI.*INT*, 2, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(MO, 0, N \* N, MPI.*INT*, 2, 0);

} **else** **if** (rank == 4) {

//1. Принять В, МО от задачи Т4

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(B, 0, B.length, MPI.*INT*, 3, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(MO, 0, MO.length, MPI.*INT*, 3, 0);

//2. Принять МС2H, МХ2H от задачи Т6

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(MC, 0, MC.length, MPI.*INT*, 5, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(MX, 0, MX.length, MPI.*INT*, 5, 0);

//3. Передать МСH, МХH задаче Т4

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(MC, H \* N, H \* N, MPI.*INT*, 3, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(MX, H \* N, H \* N, MPI.*INT*, 3, 0);

//4. Передать В, МО задаче Т6

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(B, 0, N, MPI.*INT*, 5, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(MO, 0, N \* N, MPI.*INT*, 5, 0);

//5. Передать В, МО задаче Т2

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(B, 0, N, MPI.*INT*, 1, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(MO, 0, N \* N, MPI.*INT*, 1, 0);

} **else** **if** (rank == 5) {

//2. Передать МС3H, МХ3H задаче Т1

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(MC, H \* N, 3 \* H \* N, MPI.*INT*, 0, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(MX, H \* N, 3 \* H \* N, MPI.*INT*, 0, 0);

//3. Передать МС2H, МХ2H задаче Т5

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(MC, H \* N, 2 \* H \* N, MPI.*INT*, 4, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(MX, H \* N, 2 \* H \* N, MPI.*INT*, 4, 0);

//4. Принять В, МО от задачи Т5

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(B, 0, B.length, MPI.*INT*, 4, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(MO, 0, MO.length, MPI.*INT*, 4, 0);

//5. Передать В, МО задаче Т1

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(B, 0, N, MPI.*INT*, 0, 0);

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(MO, 0, N \* N, MPI.*INT*, 0, 0);

}

//////////////////////////////////////////////////////////

/////////////////ВЫЧИСЛЕНИЕ //////////////////

//////////////////////////////////////////////////////////

//T = B \* MC

**int** sum;

**for** (**int** i = 0; i < H; i++) {

sum = 0;

**for** (**int** j = 0; j < N; j++) {

sum = sum + B[j] \* MC[i \* H + j];

}

T[i] += sum;

}

//////////////////////////////////////////////////////////

/////////////////ОТПРАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА T///////////////////

//////////////////////////////////////////////////////////

**if** (rank == 0) {

//5. Принять TH от задачи Т6

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(T, H, H, MPI.*INT*, 5, 0);

//6. Передать T2H задаче Т2

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(T, 0, 2 \* H, MPI.*INT*, 1, 0);

//7. Принять Т от задачи Т2

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(T, 0, T.length, MPI.*INT*, 1, 0);

//8. Передать Т задаче Т6

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(T, 0, N, MPI.*INT*, 5, 0);

} **else** **if** (rank == 1) {

//5. Принять TH от задачи Т5

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(T, H, H, MPI.*INT*, 4, 0);

//6. Принять T2H от задачи Т1

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(T, 2 \* H, 2 \* H, MPI.*INT*, 0, 0);

//7. Принять T2H от задачи Т3

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(T, 4 \* H, 2 \* H, MPI.*INT*, 2, 0);

//8. Передать Т задаче Т1

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(T, 0, N, MPI.*INT*, 0, 0);

//9. Передать Т задаче Т3

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(T, 0, N, MPI.*INT*, 2, 0);

//10. Передать Т задаче Т5

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(T, 0, N, MPI.*INT*, 4, 0);

} **else** **if** (rank == 2) {

//4. Принять TH от задачи Т4

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(T, H, H, MPI.*INT*, 3, 0);

//5. Передать T2H задаче Т2

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(T, 0, 2 \* H, MPI.*INT*, 1, 0);

//6. Принять Т от задачи Т2

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(T, 0, T.length, MPI.*INT*, 1, 0);

//7. Передать Т задаче Т4

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(T, 0, N, MPI.*INT*, 3, 0);

} **else** **if** (rank == 3) {

//6. Передать TH задаче Т3

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(T, 0, H, MPI.*INT*, 2, 0);

//7. Принять Т от задачи Т3

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(T, 0, T.length, MPI.*INT*, 2, 0);

} **else** **if** (rank == 4) {

//7. Передать TH задаче Т2

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(T, 0, H, MPI.*INT*, 1, 0);

//8. Принять Т от задачи Т2

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(T, 0, T.length, MPI.*INT*, 1, 0);

} **else** **if** (rank == 5) {

//7. Передать TH задаче Т1

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(T, 0, H, MPI.*INT*, 0, 0);

//8. Принять Т от задачи Т1

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(T, 0, T.length, MPI.*INT*, 0, 0);

}

//////////////////////////////////////////////////////////

/////////////////ВЫЧИСЛЕНИЕ //////////////////

//////////////////////////////////////////////////////////

//AH = T \* (MO \* MXH)

**int**[] MXH = **new** **int**[N \* N];

**int** sum1;

**for** (**int** i = 0; i < N; i++) {

**for** (**int** j = 0; j < H; j++) {

sum1 = 0;

**for** (**int** z = 0; z < N; z++) {

sum1 = sum1 + MX[j \* N + z] \* MO[i \* N + z];

}

MXH[i] = sum1;

}

}

**for** (**int** i = 0; i < H; i++) {

sum1 = 0;

**for** (**int** j = 0; j < N; j++) {

sum1 = sum1 + T[j] \* MXH[i \* H + j];

}

A[i] = sum1;

}

//////////////////////////////////////////////////////////

/////////////////ПЕРЕДАЧА КОНЕЧНОГО РЕЗУЛЬТАТА //////////////////

//////////////////////////////////////////////////////////

**if** (rank == 0) {

//10. Передать АH задаче Т2

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(A, 0, H, MPI.*INT*, 1, 0);

} **else** **if** (rank == 1) {

//12. Принять АH от задачи Т1

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(A, H, H, MPI.*INT*, 0, 0);

//13. Передать А2H задаче Т3

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(A, 0, 2 \* H, MPI.*INT*, 2, 0);

} **else** **if** (rank == 2) {

//9. Принять А2H от задачи Т2

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(A, H, 2 \* H, MPI.*INT*, 1, 0);

//10. Передать А3H задаче Т4

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(A, 0, 3 \* H, MPI.*INT*, 3, 0);

} **else** **if** (rank == 3) {

//10. Принять А3H от задачи Т3

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(A, H, 3 \* H, MPI.*INT*, 2, 0);

//9. Принять А2H от задачи Т5

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(A, 4 \* H, 2 \* H, MPI.*INT*, 4, 0);

} **else** **if** (rank == 4) {

//10. Принять АH от задачи Т6

MPI.*COMM\_WORLD*.Recv(A, H, H, MPI.*INT*, 5, 0);

//11. Передать А2H задаче Т4

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(A, 0, 2 \* H, MPI.*INT*, 3, 0);

} **else** **if** (rank == 5) {

//10. Передать АH задаче Т5

MPI.*COMM\_WORLD*.Send(A, 0, H, MPI.*INT*, 4, 0);

}

**if** (rank == 3) {

**if** (N < 24) {

**for** (**int** i = 0; i < N; i++) {

System.*out*.print(A[i]+ " ");

}

}

}

System.*out*.println("end " + rank);

MPI.*Finalize*();

}

}