МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МО ЭВМ

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №5
по дисциплине «Параллельные алгоритмы»
Тема: Коллективные операции

Студент гр. 9381 _____ Колованов Р.А.

Преподаватель _____ Татаринов Ю.С.

Санкт-Петербург
2021

Цель работы.

Написание программы, использующую коллективные функции обмена библиотеки MPI.

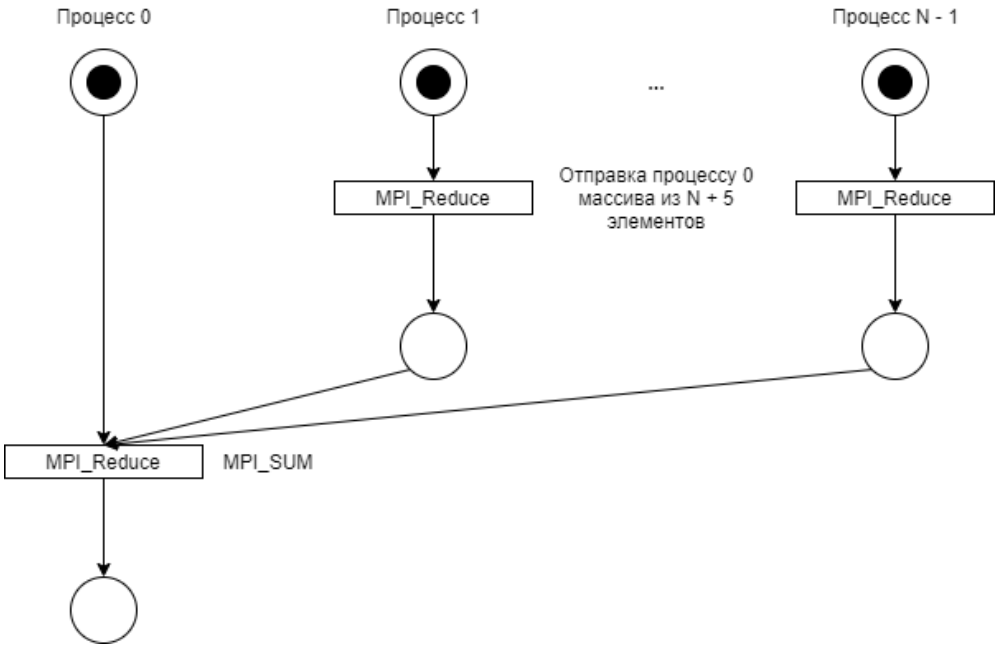
Формулировка задания.

В каждом процессе дан набор из K + 5 целых чисел, где K — количество процессов. Используя функцию MPI_Reduce для операции MPI_SUM, просуммировать элементы данных наборов с одним и тем же порядковым номером и вывести полученные суммы в главном процессе.

Краткое описание алгоритма.

Для начала в каждом процессе генерируется массив из N + 5 случайных чисел. Далее при помощи функции MPI_Reduce с операцией MPI_SUM происходит отправка сгенерированного массива чисел от каждого процесса процессу 0 с последующим суммированием элементов массива с одинаковым индексом. После получения данных процесс 0 печатает N + 5 чисел, полученных в результате суммирования элементов массивов с одинаковым индексом.

Формальное описание алгоритма.



Листинг программы.

Листинг 1. Код программы.

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


int main(int argc, char** argv) {
	int processNumber, processRank;

	MPI_Init(&argc, &argv);
	MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &processNumber);
	MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &processRank);

	srand(time(nullptr) + static_cast<time_t>(1000) * processRank);

	int* sendBuffer = sendBuffer = new int[processNumber + 5];
	int* receiveBuffer = new int[processNumber + 5];

	for (int i = 0; i < processNumber + 5; ++i) {
		sendBuffer[i] = rand() % 11;
	}

	double startTime = MPI_Wtime();

	MPI_Reduce(sendBuffer, receiveBuffer, processNumber + 5, MPI_INT, MPI_SUM,
0, MPI_COMM_WORLD);

	double elapsedTime = MPI_Wtime() - startTime;

	if (processRank == 0) {
		for (int i = 0; i < processNumber + 5; ++i) {
			std::cout << "[" << i + 1 << "] " << receiveBuffer[i] << "\n";
		}

		std::cout << "Elapsed time: " << elapsedTime << " sec\n";
	}

	delete[] sendBuffer;
	delete[] receiveBuffer;

	MPI_Finalize();

	return 0;
}
```

Результаты работы программы на различном количестве процессов.

№ п/п	Количество процессоров	Результаты работы программы
1.	1	[1] 2 [2] 8 [3] 6 [4] 1 [5] 10 [6] 8 Elapsed time: 9.30019e-06 sec
2.	2	[1] 15

		[2] 14 [3] 4 [4] 10 [5] 10 [6] 6 [7] 8 Elapsed time: 0.0002987 sec
3.	4	[1] 13 [2] 29 [3] 20 [4] 20 [5] 16 [6] 19 [7] 21 [8] 19 [9] 21 Elapsed time: 0.0006283 sec
5.	8	[1] 38 [2] 54 [3] 40 [4] 53 [5] 45 [6] 42 [7] 40 [8] 4 [9] 27 [10] 38 [11] 37 [12] 50 [13] 44 Elapsed time: 0.0008678 sec
6.	12	[1] 51 [2] 53 [3] 57 [4] 66 [5] 53 [6] 61 [7] 63 [8] 37 [9] 58 [10] 52 [11] 66 [12] 68 [13] 73 [14] 64

		[15] 73 [16] 62 [17] 59 Elapsed time: 0.0011785 sec
7.	16	[1] 76 [2] 70 [3] 96 [4] 78 [5] 67 [6] 83 [7] 81 [8] 104 [9] 89 [10] 82 [11] 78 [12] 74 [13] 97 [14] 80 [15] 85 [16] 81 [17] 83 [18] 76 [19] 93 [20] 81 [21] 86 Elapsed time: 0.0014459 sec

График зависимости времени выполнения программы от числа процессов.

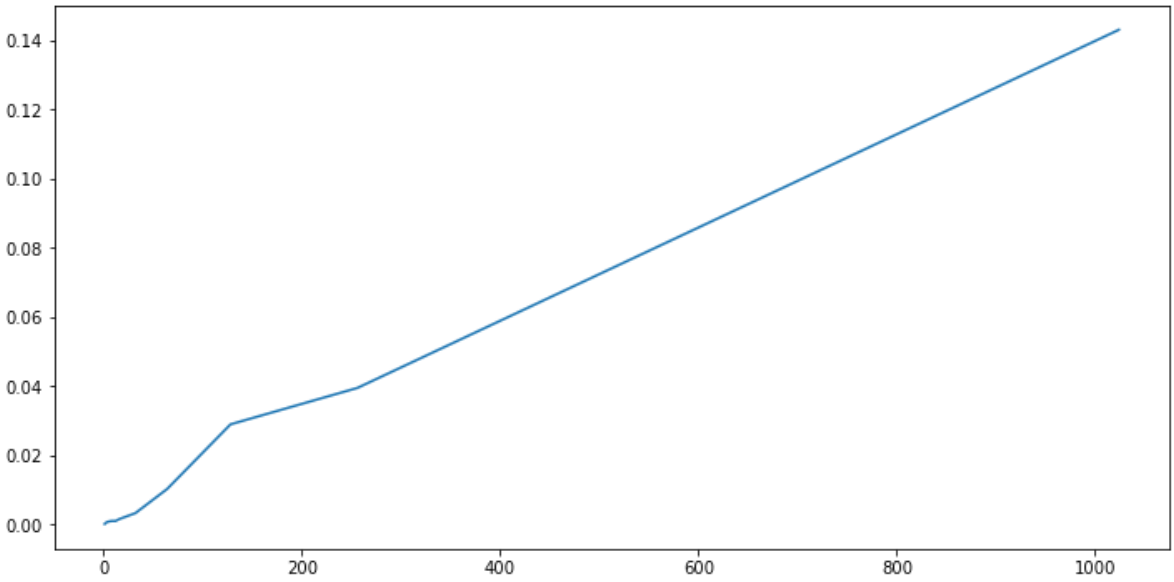
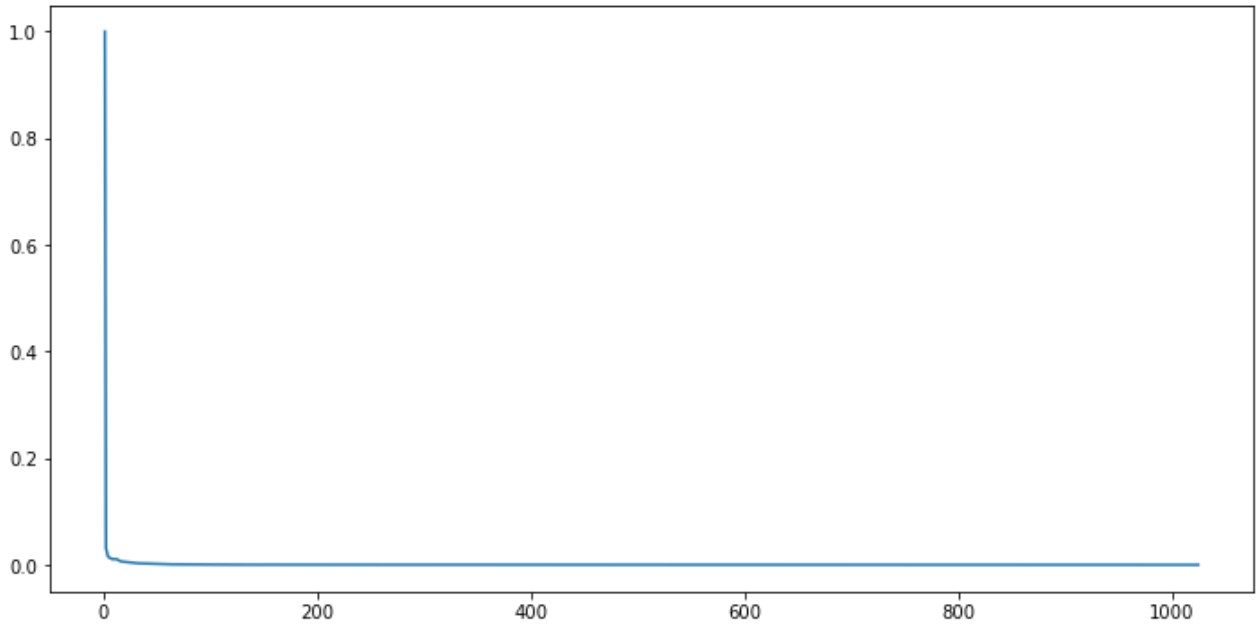


График ускорения.



Выводы по работе.

Была написана программа, осуществляющая суммирование элементов с одинаковыми индексами в массивах случайных чисел, генерируемых каждым процессом. Было выполнено измерение времени работы с разным количеством процессов. С ростом числа процессов будет расти и количество передаваемых массивов, и их размер. Отсюда при увеличении количества процессов время работы программы тоже увеличивается.