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

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №3
по дисциплине «Параллельные алгоритмы»
Тема: Использование функций обмена данными «точка-точка» в библиотеке MPI.

Студент гр. 9381 _____ Колованов Р.А.

Преподаватель _____ Татаринов Ю.С.

Санкт-Петербург
2021

Цель работы.

Написание программы, использующую функции обмена «точка-точка» библиотеки MPI.

Формулировка задания.

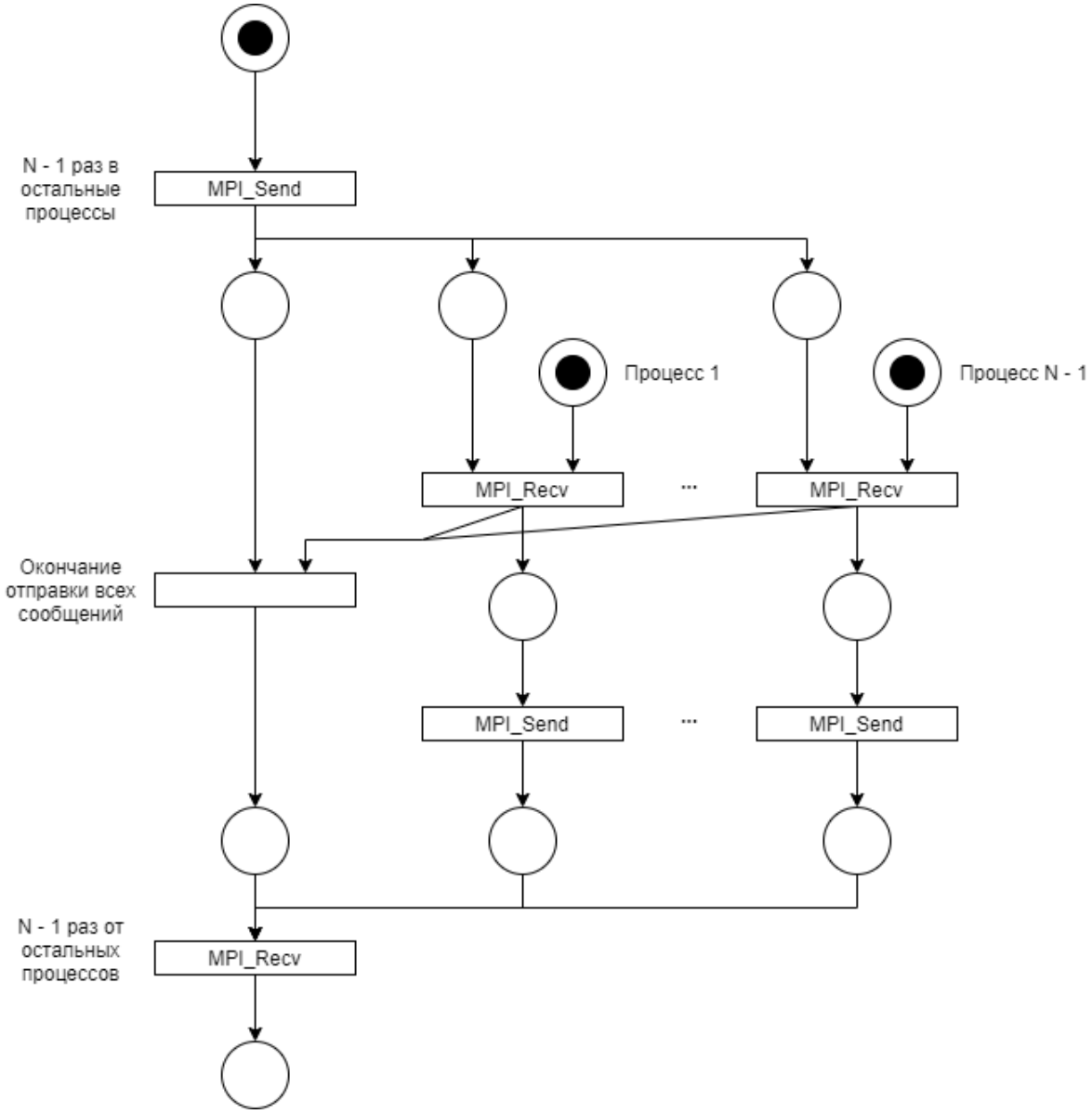
Процесс 0 генерирует массив и раздает его другим процессам для обработки (например, поиска нулевых элементов), после чего собирает результат.

В качестве обработки был выбран подсчет количество нулей в массиве.

Краткое описание алгоритма.

В самом начале процесс 0 генерирует массив заданного размера со случайными числами (в диапазоне от -5 до 5), после чего он делится на N – 1 равных частей, где N – количество процессов. Части массива отправляются в соответствующие процессы, которые их принимают, осуществляют подсчет количества нулей в принятой части массива и после чего отправляют результат процессу 0. Процесс 0 принимает от остальных процессов результаты, суммирует их и выводит наи экран. Если размер массиве делится на N – 1 не нацело, то остаточная часть массива обрабатывается процессом 0.

Формальное описание алгоритма.



Листинг программы.

Листинг 1. Код программы.

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


int main(int argc, char** argv) {
	const int dataSize = 100000000;
	int processNumber, processRank;
	MPI_Status status;

	srand(time(nullptr));

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

```
	int dataBlockSize, remainDataSize;
	if (processNumber != 1) {
		dataBlockSize = dataSize / (processNumber - 1);
		remainDataSize = dataSize % (processNumber - 1);
	} else {
		dataBlockSize = 0;
		remainDataSize = dataSize;
	}

	if (processRank == 0) {
		int count = 0;
		int* data = new int[dataSize];

		for (int i = 0; i < dataSize; ++i) {
			data[i] = rand() % 11 - 5;
		}

		double startTime = MPI_Wtime();

		for (int i = 1; i < processNumber; ++i) {
			MPI_Send(data + (i - 1) * dataBlockSize, dataBlockSize,
MPI_INT, i, 0, MPI_COMM_WORLD);
		}

		for (int i = dataSize - 1; dataSize - 1 - remainDataSize < i; --i)
{
			if (data[i] == 0) {
				++count;
			}
		}

		for (int result = 0, i = 1; i < processNumber; ++i) {
			MPI_Recv(&result, 1, MPI_INT, i, 0, MPI_COMM_WORLD, &status);
			count += result;
		}

		double deltaTime = MPI_Wtime() - startTime;

		delete[] data;

		std::cout << "Number of '0' in array: " << count << "\n";
		std::cout << "Elapsed time: " << deltaTime << "\n";
	}
	else {
		int count = 0;
		int* data = new int[dataBlockSize];

		MPI_Recv(data, dataBlockSize, MPI_INT, 0, 0, MPI_COMM_WORLD,
&status);

		for (int i = 0; i < dataBlockSize; ++i) {
			if (data[i] == 0) {
				++count;
			}
		}

		MPI_Send(&count, 1, MPI_INT, 0, 0, MPI_COMM_WORLD);
	}

	MPI_Finalize();
	return 0;
}
```

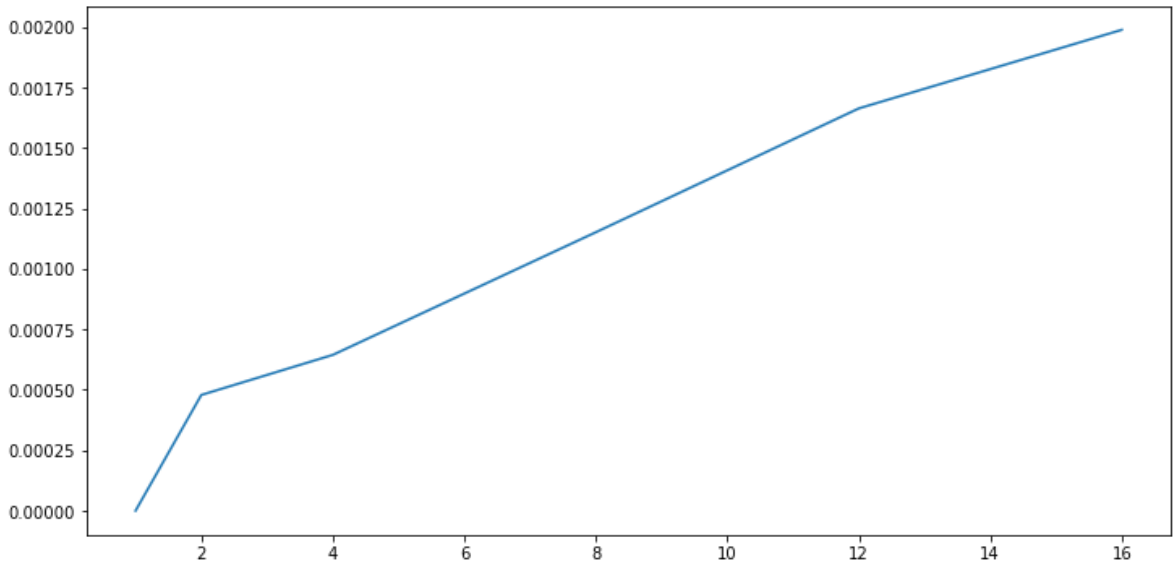
Результаты работы программы на различном количестве процессов.

Для N = 100000000:

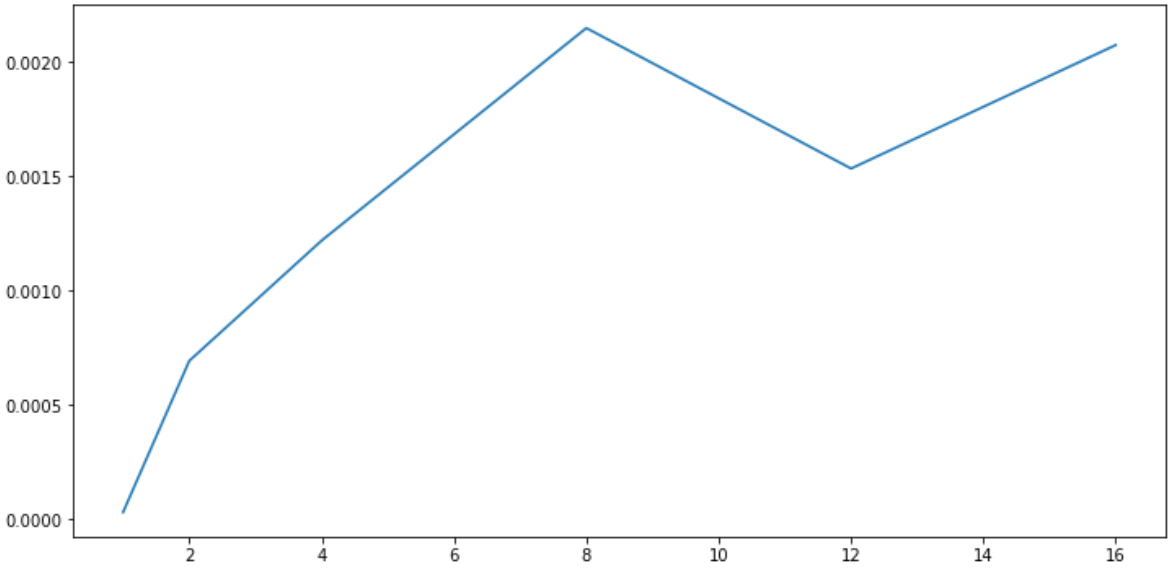
№ п/п	Количество процессоров	Результаты работы программы
1.	1	Number of '0' in array: 10 Elapsed time: 0.318001
2.	2	Number of '0' in array: 7 Elapsed time: 0.392543
3.	4	Number of '0' in array: 7 Elapsed time: 0.181756
5.	8	Number of '0' in array: 15 Elapsed time: 0.131727
6.	12	Number of '0' in array: 5 Elapsed time: 0.114662
7.	16	Number of '0' in array: 12 Elapsed time: 0.109926

График зависимости времени выполнения программы от числа процессов для разных длин пересылаемых сообщений.

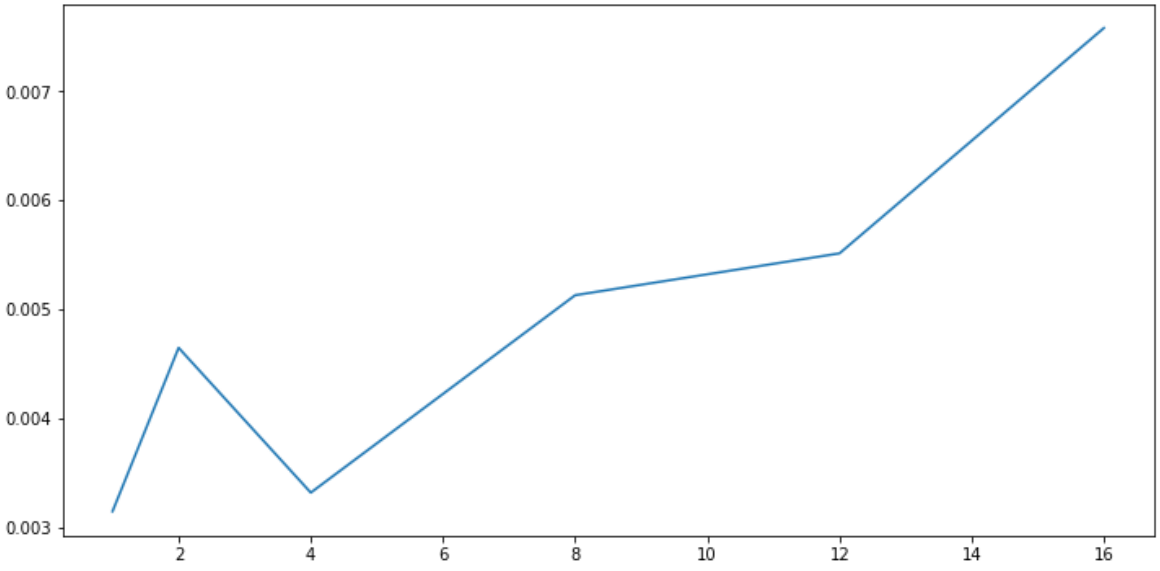
Длина массива равна 100:



Длина массива равна 10000:



Длина массива равна 1000000:



Длина массива равна 100000000:

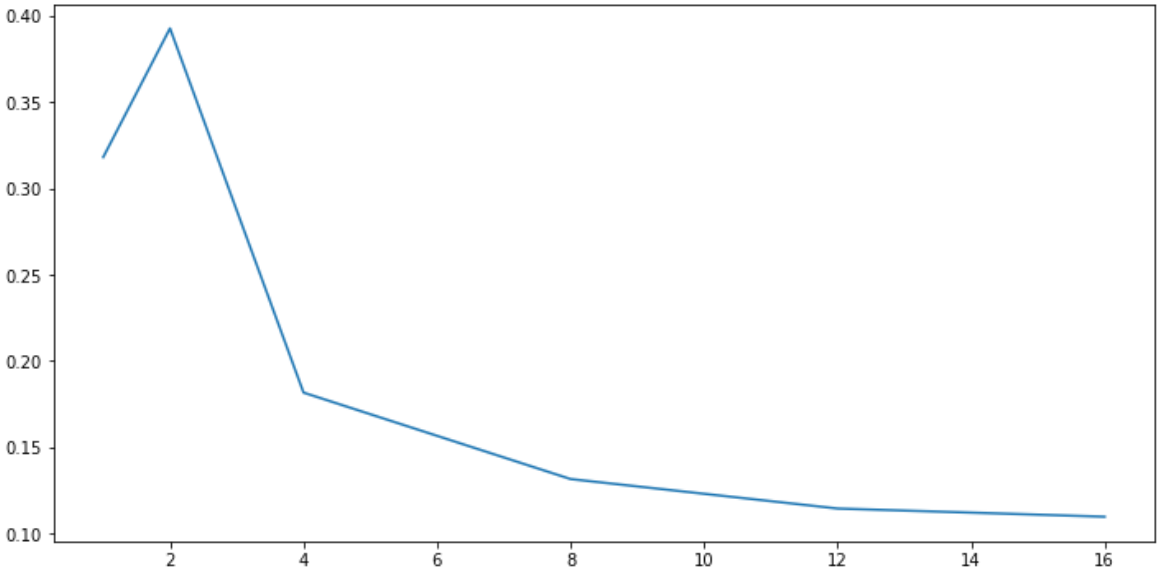
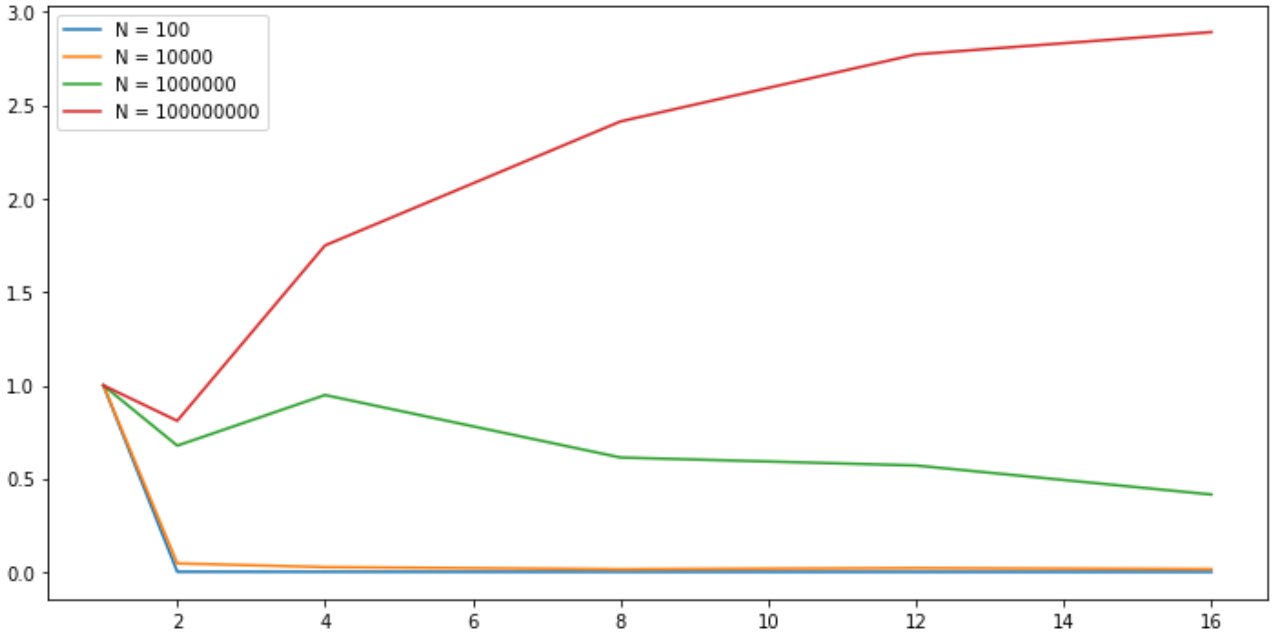


График ускорения.



Выводы по работе.

Была написана программа, осуществляющая параллельный подсчет количество нулей в массиве случайных чисел. Было выполнено измерение времени обработки при различных размерах сообщения с разным количеством процессов.

Исходя из полученного графика ускорения видно, что при малых размерах массива отправка и прием частей массива в остальные процессы только замедляет работу программы (быстрее просто пройтись по линейному участку памяти в одном процессе, чем осуществлять отправку частей массива в другие процессы), но при достаточно больших размерах массива параллельная обработка происходит быстрее, чем обработка в одном процессе.