

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

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе №4**  
**по дисциплине «Параллельные алгоритмы»**  
**Тема: Параллельное умножение матриц**

Студент гр. 9304

Арутюнян В.В.

Преподаватель

Сергеева Е.И.

Санкт-Петербург

2022

## Цель работы

Ознакомиться с перемножения матриц в многопоточной среде.

## Задание

1. Реализовать параллельный алгоритм умножения матриц. Исследовать масштабируемость выполненной реализации.
2. Реализовать параллельный алгоритм “быстрого” умножения матриц (Штрассена или его модификации).

Проверить, что результаты вычислений реализаций 1 и 2 совпадают.

Сравнить производительность с реализацией 1 на больших размерностях данных (порядка  $10^4 - 10^6$ )

## Выполнение работы

Умножение матриц происходит в 3 основных этапа:

1. Считывание двух матриц из файла *input.txt* На отдельной строке была задана размерность матрицы (высота, ширина через пробел). Затем представлена матрица, элементы которой разделены пробелами, а строки матрицы выделяются переносами строк. Аналогично представлена вторая матрица в том же файле.
2. Произведение матриц:
  - a. [Обычное] Произведение матриц с помощью заданного количества потоков (параллельно). Количество строк левой исходной матрицы делится на общее кол-во потоков с некоторым округлением. Затем каждый поток перемножает получившийся блок левой матрицы на полную правую матрицу. Получившейся блок становится частью результирующей матрицы.
  - b. [Штрассен] Произведение матриц производится согласно алгоритму Штрассена. Для малых размерностей матриц (меньше 64 элементов) для оптимизации используется обычное умножение. Для глубины

меньше 5 используется параллельное умножение с помощью алгоритма Штрассена. В остальных случаях происходит обычное умножение с помощью алгоритма Штрассена.

3. Вывод получившейся матрицы в файл *output.txt* в том же виде, как представлена матрица во входном файле.

### **Исследование масштабируемости обычного умножения матриц**

В таблице 1 представлены результаты умножения матриц с различными размерами. Лучший результат достигается при получении в результате меньшей матрицы (4x4).

Таблица 1 – Исследование масштабируемости обычного умножения матриц

Размер левой матрицы	Размер правой матрицы	Затраченное время, сек.
4096x4	4x4096	0.387163
4x4096	4096x4	0.000646

### **Проверка совпадения результатов вычисления умножения двумя способами**

Проверка совпадения вычисленных матриц осуществляется программно. В поток вывода печатается соответствующее сообщение о результате сравнения (рисунок 1).

### **Исследование производительности**

В таблице 2 представлено исследование производительности обычного умножения матриц и умножения по алгоритму Штрассена.

Для обычного умножения используется фиксированное количество потоков (8) потоков для параллельного умножения.

На малых размерах матрицы затрачиваемое время приблизительно одинаково. На размерах матрицы, начиная с 1024x1024, умножение с помощью алгоритма Штрассена оказывается значительно быстрее.

Таблица 2 – Сравнение производительности обычного умножения матриц и умножения по алгоритму Штрассена

Размер матрицы	Затраченное время, сек.	
	Обычное умножение	Умножение по алгоритму Штрассена
128x128	0.009218	0.009765
256x256	0.092368	0.094935
512x512	0.754371	0.718775
1024x1024	6.599571	5.092937
2048x2048	83.129109	37.038631

### Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы были получены навыки работы с перемножением матриц в многопоточной среде.