**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. 1303 |  | Чубан Д.В. |
| --- | --- | --- |
| Преподаватель |  | Сергеева Е.И. |

Санкт-Петербург

2024

**Цель работы.**

Изучение и практическая реализация алгоритма Штрассена для перемножения матриц.

**Задание.**

1. Реализовать параллельный алгоритм умножения матриц с масштабируемым разбиением по потокам. Исследовать масштабируемость выполненной реализации с реализацией из работы 1.

2. Реализовать параллельный алгоритм “быстрого” умножения матриц (Штрассена или его модификации). Проверить, что результаты вычислений реализаций 4.1 и 4.2 совпадают. Сравнить производительность с реализацией 4.1 на больших размерностях данных (порядка 10^4 – 10^6)

**Выполнение работы.**

Для выполнения данной лабораторной работы был расширен класс Matrix из предыдущих лабораторных работ. В нём были определены операторы суммы и вычитания для удобства дальнейших вычислений, а также сравнения для проверки итоговых вычислений. Также были реализованы две функции:

- parallel(): умножает переданные в качестве аргументов матрицы с

масштабируемым разбиением по потокам.

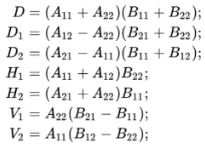
- strassen\_alg(): умножает переданные на вход матрицы по алгоритму Штрассена.

Параллельный алгоритм умножения реализован следующим образом: Каждый поток вычисляет элементы результирующей матрицы, начиная с i + k \* n, где n — общее количество потоков, а k — целое число от 1 до m, где m — размерность результирующей матрицы.

Алгоритм Штрассена работает только с квадратными матрицами, размерность которых является степенью двойки. Чтобы выполнить умножение матриц произвольной размерности, необходимо предварительно расширить матрицы до нужного размера. Для этого были реализованы два вспомогательных метода: prepare\_mat() и expand\_mat().

Метод prepare\_mat() расширяет матрицу, добавляя к ней нулевые строки и столбцы. Метод expand\_mat() расширяет матрицу, добавляя к ней нулевые строки и столбцы, а также зеркально копируя элементы матрицы в новые строки и столбцы.

Алгоритм Штрассена вычисляет следующие вспомогательные матрицы:



На основе этих вспомогательных матриц, вычисляются элементы результирующей матрицы:



Чтобы сравнить эффективность алгоритмов умножения матриц, рассмотрим результаты их работы на тестовых данных. Для умножения по

строкам и масштабируемого умножения использовалось одинаковое количество потоков: 7. Результаты времени работы программы представлены в таблице 1.

| Размерность матрицы | Параллельное умножение по строкам | Масштабируемое параллельное умножение | Алгоритм Штрассена |
| --- | --- | --- | --- |
| 64х64 | 5 | 2 | 5 |
| 128х128 | 29 | 17 | 25 |
| 256х256 | 135 | 137 | 90 |
| 512х512 | 994 | 1127 | 531 |
| 1024х1024 | 13083 | 15207 | 3848 |
| 2048х2048 | 140324 | 230419 | 44281 |

Согласно результатам таблицы, масштабируемое параллельное

умножение матриц работает быстрее алгоритма Штрассена для небольших

матриц. Однако, для больших плотных матриц алгоритм Штрассена работает намного быстрее. В среднем масштабируемое параллельное умножение матриц работает так же, как и умножение матриц из лабораторной работы 1.

**Вывод.**

В ходе лабораторной работы были изучены и реализованы два алгоритма умножения матриц: масштабируемое параллельное умножение и алгоритм Штрассена.