

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

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

Студент гр. 9303

Эйсвальд М.И.

Преподаватель

Сергеева Е.И.

Санкт-Петербург
2022

Цель работы.

Исследовать алгоритмы параллельного умножения матриц.

Выполнение работы.

Приложение имеет структуру, аналогичную приложению параллельного сложения матриц в несколько потоков, реализованному в рамках лабораторной работы №1. Помимо наивного умножения матриц реализовано три варианта алгоритма Штрассена быстрого умножения матриц — последовательный, алгоритм, создающий новый поток при каждом вызове рекурсивной функции, алгоритм, производящий сложения в алгоритме Штрассена параллельно. Пример работы программы представлен на рисунке ниже.

```
michael@michael-TUF-Gaming-FX505DT-FX505DT:~/Desktop/work/pa_repo_for_lb4/labs_PA_22/9303_Eiswald_Mikhail/lb4$ ./build-src-Desktop_
Qt 5 15 2 GCC 64bit-Debug/src 3 4 3 10 10
Multiplying generated 3x4 and 4x3 matrices with elements up to 10 using 10 threads
Naive multiplication:
/ -10 -6 4 3 \
| -7 0 7 6 |
\ 10 -6 -6 4 /
/ -4 -9 10 \
| 7 -9 -1 |
| 7 4 -10 |
\ -7 -6 4 /

/      5      142      -122 \
|      35      55      -116 |
\     -152     -84      182 /
Elapsed time: 0 ms
Done. Check output-naive.txt for results.
Strassen multiplication:
/ 9 -8 6 -4 \
| -4 8 9 -10 |
\ -3 -1 -5 -8 /
/ -5 1 1 \
| -3 0 2 |
| -1 -6 8 |
\ 4 -6 3 /

/      -43      -75      29 \
|      -53      -70      54 |
\       -9      135     -69 /
Elapsed time: 3 ms
michael@michael-TUF-Gaming-FX505DT-FX505DT:~/Desktop/work/pa_repo_for_lb4/labs_PA_22/9303_Eiswald_Mikhail/lb4$
```

Рисунок 1 – Пример работы программы

Сравнение же эффективности показало, что, пока хватает оперативной памяти для работы обеих версий программы, рекурсивный алгоритм Штрассена намного медленнее наивного алгоритма (рисунок 2). Это легко объяснить: хоть алгоритм Штрассена и имеет меньшую алгоритмическую сложность, выражающиеся дополнительными множителями накладные расходы очень велики. Особенно сильно это выражается в версии, где на каждый вы-

зов рекурсивной функции создаётся новый поток — на огромное число потоков приходится огромные накладные расходы.

```
Michael@Michael-TUF-Gaming-FX505DT-FX505DT:~/Desktop/work/pa_repo_for_lb4/labs_PA_22/9303_Eiswald_Mikhail/Lb4$ ./build-src-Desktop_
Qt 5 15 2 GCC 64bit-Debug/src 20 20 20 10 10
Multiplying generated 20x20 and 20x20 matrices with elements up to 10 using 10 threads
Naive multiplication:
Elapsed time: 0 ms
Done. Check output-naive.txt for results.
Strassen multiplication:
Elapsed time: 771 ms
Done. Check output-strassen.txt for results.
Michael@Michael-TUF-Gaming-FX505DT-FX505DT:~/Desktop/work/pa_repo_for_lb4/labs_PA_22/9303_Eiswald_Mikhail/Lb4$ ./build-src-Desktop_
Qt 5 15 2 GCC 64bit-Debug/src 50 50 50 10 10
Multiplying generated 50x50 and 50x50 matrices with elements up to 10 using 10 threads
Naive multiplication:
Elapsed time: 2 ms
Done. Check output-naive.txt for results.
Strassen multiplication:
Elapsed time: 5753 ms
Done. Check output-strassen.txt for results.
Michael@Michael-TUF-Gaming-FX505DT-FX505DT:~/Desktop/work/pa_repo_for_lb4/labs_PA_22/9303_Eiswald_Mikhail/Lb4$ ./build-src-Desktop_
Qt 5 15 2 GCC 64bit-Debug/src 100 100 100 10 10
Multiplying generated 100x100 and 100x100 matrices with elements up to 10 using 10 threads
Naive multiplication:
Elapsed time: 12 ms
Done. Check output-naive.txt for results.
Strassen multiplication:
Elapsed time: 40657 ms
Done. Check output-strassen.txt for results.
Michael@Michael-TUF-Gaming-FX505DT-FX505DT:~/Desktop/work/pa_repo_for_lb4/labs_PA_22/9303_Eiswald_Mikhail/Lb4$
```

Рисунок 2 – Сравнение производительности алгоритмов

Выводы.

В ходе выполнения работы были изучены алгоритмы параллельного умножения матриц. Было установлено, что для относительно небольших матриц лучше подходит наивный алгоритм, чем имеющий меньшую алгоритмическую сложность алгоритм Штрассена. Результатом работы стала программа, умножающая матрицы разными способами.