Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Самарский НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**имени академика С.П. Королева»**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

**Отчёт по лабораторной работе №2**

ПРОГРАММА ПЕРЕМНОЖЕНИЯ ДВУХ МАТРИЦ ПО OPENMP

Ле Лок Тхо

Группа 6313-100503D

Самара 2024

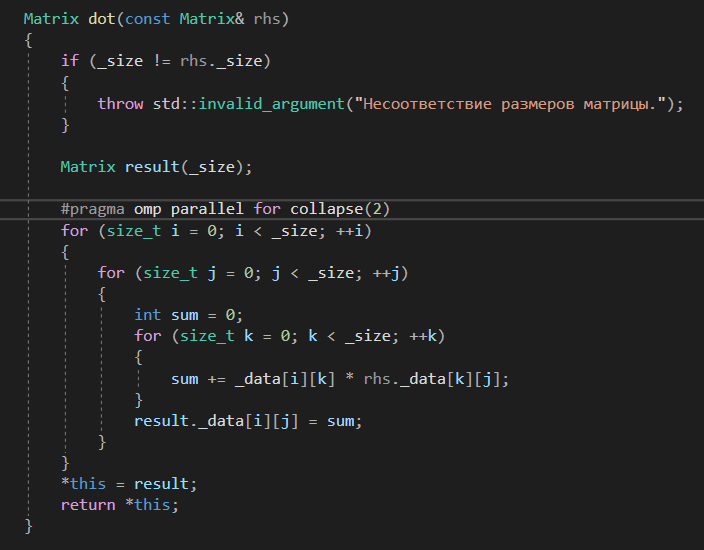
# **Цель работы**

Модифицировать программу из л/р №1 для параллельной работы по технологии OpenMP.

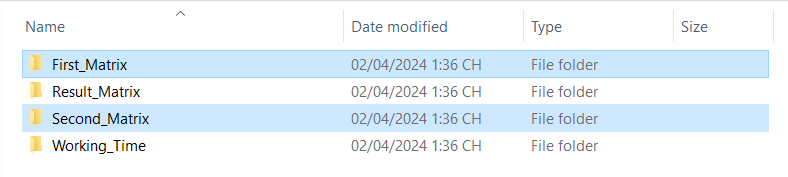
# **Программа перемножения двух матриц на языке C++**

Программа перемножения двух матриц написана на C++ и представлена в файле source.cpp (lab2\_ПаралельноеПрограммирование). Она выполняет операции создания матрицы, вычисления произведения 2-х матриц и времени выполнения по технологии OpenMP.

В лабораторной работе 2, я использовал **# pragma omp parallel for collapse (2)** для распараллеливания циклов при умножении матриц. Это позволит использовать преимущества нескольких потоков и увеличить скорость вычислений.



При создании матрицы создается 10 пар матриц размером от 10 до 100 с шагом 10. Для сохранения сформированной матрицы выделяются First\_Matrix и Second\_Matrix. После завершения операции создания матрицы каждая папка внутри будет содержать 10 матриц соответствующего размера. Первая папка содержит матрицу продуктов слева, а вторая папка содержит матрицу продуктов справа.

Рисунок 1 – основные каталоги, используемые при работе программы.

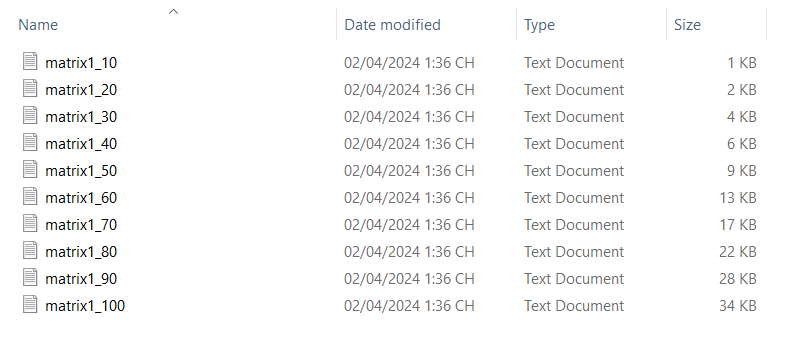


Рисунок 2 – внутренние каталоги каталога First\_Matrix.

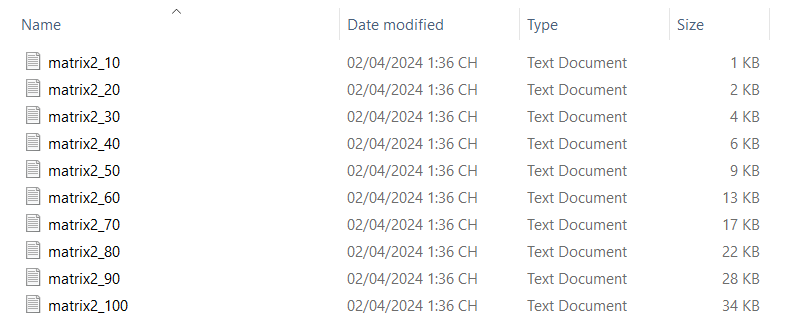


Рисунок 3 – внутренние каталоги каталога Second\_Matrix.

При перемножении квадратных матриц перемножаются сохранённые значения матриц из каталогов First\_Matrix и Second\_Matrix, результат перемножения записывается в каталог Result\_Matrix, также содержащий внутренние каталоги, соответствующие размеру перемножаемых матриц. Перемножение каждой матрицы занимает некоторое время. Это время автоматически сохраняется для каждой пары перемножаемых матриц. Когда все матрицы определённого размера будут перемножены, список из этих промежутков времени сохраняется в специальный файл в каталог Working\_Time. Название этого файла определяется размером перемножаемых матриц. Выполнение параллельного циклического процесса с использованием OpenMP сокращает время вычисления для умножения двух матриц.

Вот результат расчета времени между неиспользованием OpenMP в лабораторной работе 1 и использованием OpenMP в лабораторной работе 2.

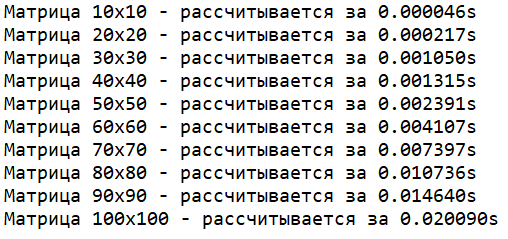


Рисунок 3 – Неиспользованием OpenMP в лабораторной работе 1.

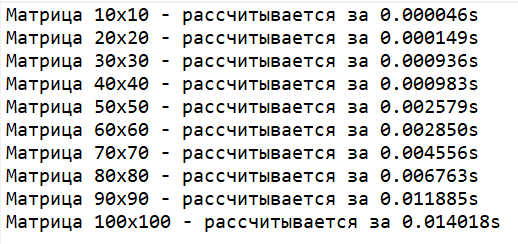


Рисунок 4 – Использованием OpenMP в лабораторной работе 2.

***Вывод:*** *Мы видим, что вычисления при использовании OpenMP выполняются быстрее*

# ***Программа проверки корректности перемножения двух матриц на языке Python***

Небольшой скрипт, написанный на языке Python и представленный в файле check\_matrix.py, используется для проверки корректности перемножения двух матриц программой на языке C++, описанной выше. Для проверки используется функция dot из библиотеки numpy.

Результат проверки корректности перемножения двух матриц оказался положительным, следовательно ошибок в алгоритме перемножения матриц допущено не было.

Результат работы программы корректности перемножения двух матриц проверки на языке Python:

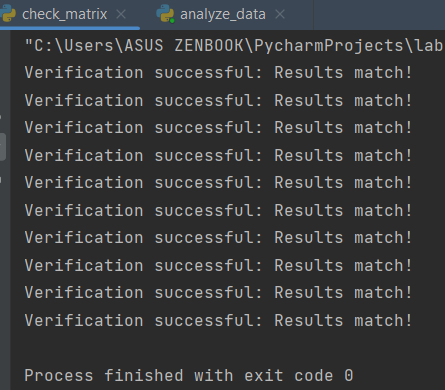


Рисунок 4 – Результат работы программы корректности перемножения двух матриц проверки на языке Python

# ***Программа для измерения время вычисления произведения двух матриц, на языке Python***

Программа, написанная на Python и представленная в файле Working\_Time.py, позволяет выполнять анализ времен, полученных путем умножения матриц.

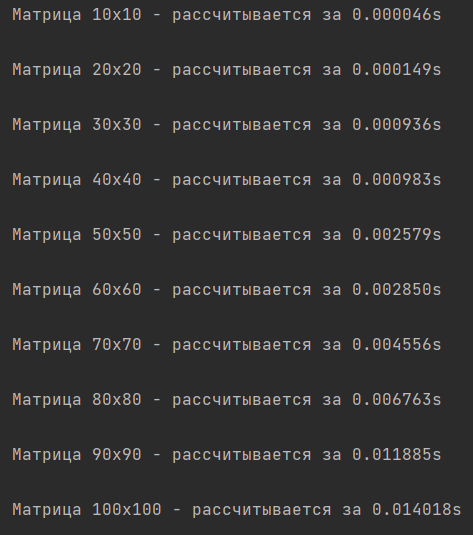


Рисунок 5 – Пример работы программы измерения статистических характеристик для матриц 100 на 100

Кроме того, программа в конце своей работы формирует график зависимости средней величины времени, необходимой для перемножения матриц, от их размера.

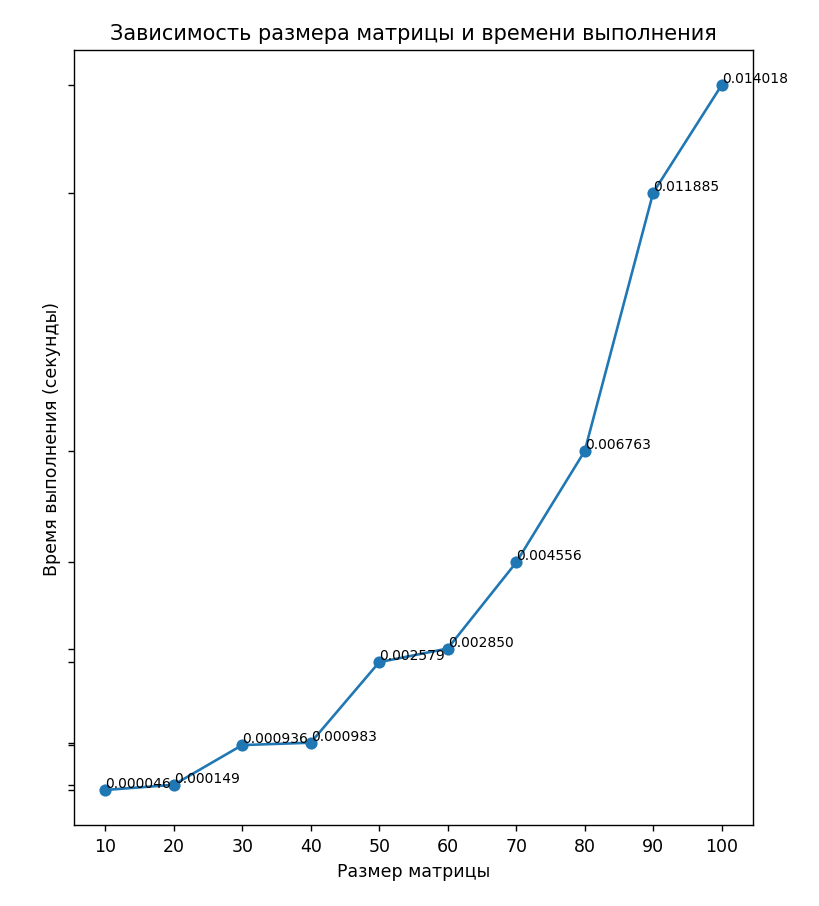


Рисунок 6 – График зависимости времени перемножения матриц от их размера.

***Вывод:*** Линейность графика хорошо отражает временную сложность умножения матриц, предполагая, что выполнение умножения матриц большого размера может потребовать больше времени вычислений.