Паламарчук Андрей ИУ7-23Б

# **Обработка матриц**

## **Задача :**

Проведите сравнение производительности работы программы по двум плоскостям:

1. Разные способы умножения квадратных матриц:

* умножение квадратных матриц без транспонирования;
* умножение квадратных матриц с транспонированием.

1. Разные уровни оптимизации:

* O0;
* O3;
* Os.

Для решения данной задачи необходимо реализовать следующие скрипты.

**Обязательные скрипты:**

* build\_apps.sh, вызвав который, можно получить весь набор необходимых исполняемых файлов.
* update\_data.sh, вызвав который, можно добавить некоторые данные в датасет данных исследования.
* make\_preproc.sh, вызвав который, можно подготовить данные из набора, провести первичный анализ: посчитать среднее арифметическое, медианное, найти максимум и минимум, вычислить нижний и верхний квартили, etc.
* make\_postproc.gpi, вызвав который, можно получить указанные ниже графики.
* go.sh, вызвав который, можно получить данные исследования.

**Дополнительные скрипты:**

* build\_app.sh, вызвав который, можно получить необходимые исполняемые файлы для одной конкретной программы на си.
* update\_specific\_data\_c.sh, вызвав который, можно добавить дополнительные данные в датасет данных исследования для одной конкретной программы на си.
* update\_specific\_data\_exe.sh, вызвав который, можно добавить дополнительные данные в датасет данных исследования для одного конкретного исполняемого файла.

**Таблицы данных:**

­­Для умножение квадратных матриц без транспонирования, оптимизация O0

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Размер квадратных матриц n | Время выполнения 𝑡 (мс) | Относительная стандартная ошибка среднего (%) |
| 1 | 0 | - |
| 50 | 0 | - |
| 100 | 3 | 140,91 |
| 150 | 10 | 39,32 |
| 200 | 25 | 7,38 |
| 250 | 47 | 3,23 |
| 300 | 78 | 1,89 |
| 350 | 121 | 0,03 |
| 400 | 177 | 0,30 |
| 450 | 248 | 0,15 |
| 500 | 339 | 0,03 |
| 550 | 452 | 0,01 |

­­Для умножение квадратных матриц без транспонирования, оптимизация O2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Размер квадратных матриц n | Время выполнения 𝑡 (мс) | Относительная стандартная ошибка среднего (%) |  |  |
| 1 | 0 | - | - | - |
| 50 | 0 | - | - | - |
| 100 | 0 | - | - | - |
| 150 | 2 | 768,14 | 4,35 | 8,71 |
| 200 | 7 | 44,50 | 2,77 | 5,55 |
| 250 | 13 | 25,03 | 2,89 | 5,77 |
| 300 | 22 | 9,86 | 2,82 | 5,65 |
| 350 | 34 | 4,91 | 2,74 | 5,47 |
| 400 | 49 | 2,35 | 2,78 | 5,56 |
| 450 | 68 | 1,26 | 2,77 | 5,53 |
| 500 | 91 | 0,01 | 2,90 | 5,80 |
| 550 | 120 | 0,19 | - | - |

­­Для умножение квадратных матриц без транспонирования, оптимизация O3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Размер квадратных матриц n | Время выполнения 𝑡 (мс) | Относительная стандартная ошибка среднего (%) |
| 1 | 0 | - |
| 50 | 0 | - |
| 100 | 0 | - |
| 150 | 2 | 0,42 |
| 200 | 6 | 70,89 |
| 250 | 13 | 21,74 |
| 300 | 22 | 8,06 |
| 350 | 34 | 4,50 |
| 400 | 48 | 2,79 |
| 450 | 65 | 1,21 |
| 500 | 88 | 0,41 |
| 550 | 117 | 0,17 |

­­Для умножение квадратных матриц без транспонирования, оптимизация Os

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Размер квадратных матриц n | Время выполнения 𝑡 (мс) | Относительная стандартная ошибка среднего (%) |
| 1 | 0 | - |
| 50 | 0 | - |
| 100 | 0 | - |
| 150 | 2 | 731,50 |
| 200 | 7 | 45,11 |
| 250 | 13 | 0,75 |
| 300 | 23 | 9,44 |
| 350 | 35 | 4,63 |
| 400 | 50 | 2,63 |
| 450 | 68 | 1,39 |
| 500 | 90 | 0,44 |
| 550 | 120 | 0,20 |

­­Для умножение квадратных матриц c транспонированием, оптимизация O0

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Размер квадратных матриц n | Время выполнения 𝑡 (мс) | Относительная стандартная ошибка среднего (%) |
| 1 | 0 | - |
| 50 | 0 | - |
| 100 | 3 | 178,73 |
| 150 | 11 | 0,01 |
| 200 | 26 | 6,81 |
| 250 | 47 | 3,25 |
| 300 | 79 | 1,58 |
| 350 | 123 | 0,77 |
| 400 | 178 | 0,27 |
| 450 | 250 | 0,06 |
| 500 | 341 | 0,01 |
| 550 | 454 | 0,01 |

­­Для умножение квадратных матриц c транспонированием, оптимизация O2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Размер квадратных матриц n | Время выполнения 𝑡 (мс) | Относительная стандартная ошибка среднего (%) |  |  |
| 1 | 0 | - | - | - |
| 50 | 0 | - | - | - |
| 100 | 0 | - | - | - |
| 150 | 2 | 729,36 | 3,82 | 7,64 |
| 200 | 6 | 95,33 | 3,46 | 6,93 |
| 250 | 13 | 28,26 | 2,89 | 5,77 |
| 300 | 22 | 10,16 | 3,01 | 6,02 |
| 350 | 35 | 0,02 | 2,37 | 4,73 |
| 400 | 48 | 2,60 | 2,83 | 5,66 |
| 450 | 67 | 1,29 | 2,80 | 5,60 |
| 500 | 90 | 0,29 | 3,02 | 6,04 |
| 550 | 120 | 0,16 | - | - |

­­Для умножение квадратных матриц c транспонированием, оптимизация O3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Размер квадратных матриц n | Время выполнения 𝑡 (мс) | Относительная стандартная ошибка среднего (%) |
| 1 | 0 | - |
| 50 | 0 | - |
| 100 | 0 | - |
| 150 | 2 | 615,63 |
| 200 | 6 | 78,63 |
| 250 | 13 | 21,74 |
| 300 | 22 | 8,59 |
| 350 | 34 | 4,31 |
| 400 | 48 | 0,01 |
| 450 | 66 | 1,21 |
| 500 | 88 | 0,22 |
| 550 | 117 | 0,20 |

­­Для умножение квадратных матриц c транспонированием, оптимизация Os

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Размер квадратных матриц n | Время выполнения 𝑡 (мс) | Относительная стандартная ошибка среднего (%) |
| 1 | 0 | - |
| 50 | 0 | - |
| 100 | 0 | - |
| 150 | 2 | 798,82 |
| 200 | 7 | 48,95 |
| 250 | 14 | 21,07 |
| 300 | 23 | 10,14 |
| 350 | 35 | 4,40 |
| 400 | 50 | 2,37 |
| 450 | 68 | 1,65 |
| 500 | 90 | 0,00 |
| 550 | 120 | 0,19 |

**График для всех случаев**

**C:\Users\777\Downloads\all_graphs.emf**

**График для случаев без транспонирования**

**C:\Users\777\Downloads\multiply_graphs.emf**

**График для случаев c транспонированием**

**C:\Users\777\Downloads\tmultiply_graphs.emf**

## **Вопросы по заданию**

Из графиков приведенных выше мы можем увидеть, что на моей машине перемножение матриц с транспонированием и без занимает одинаковое количество времени. Вероятно, время которое затрачивается на транспонирование компенсируется временем, которое получается выиграть за счёт перемножения с транспонированием(не каждый раз запрашиваем новую строку, когда идем по столбцам, а берем одну строку и работаем с её элементами). Кроме того мы можем увидеть, что даже при самой наименьшем уровне оптимизации, мы получаем результат примерно равный случаю с самый высокой оптимизацией.