

Методы и технологии высокопроизводительных вычислений

Алина Бощенко

Группа 21.М07-мм, Программная инженерия

1 Задание 1.С.02

Дано: A - вещественная матрица общего вида.

- Оптимизировать программу вычисления определителя этой матрицы, основанную на LU декомпозиции, используя OpenMP;
- Выполнить исследование масштабируемости параллельной версии программы для 2-х размеров матрицы (500x500 и 5000x5000);
- Построить зависимость ускорение:число потоков для заданного примера (проверка закона Амдала).

2 Решение:

Программно-аппаратная конфигурация тестовой машины:

ОС: Linux, Ubuntu 20.04

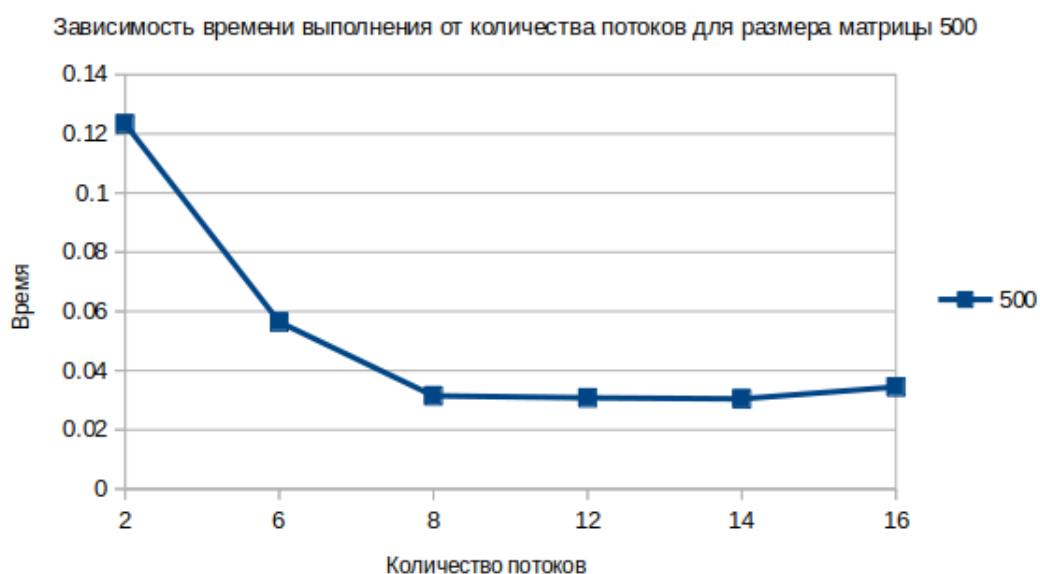
Процессор: Intel Core i9-9880H, 2.30GHz, 16 ядер, 16 потоков

Оперативная память: 32 ГБ

Результаты исследования масштабируемости программы:

На данной таблице представлено изменение времени выполнения алгоритма в зависимости от размера матрицы и количества потоков.

	2	6	8	12	14	16
500	0.1234	0.05641	0.03147	0.03081	0.03045	0.03446
5000	205.3432	144.0482	89.6979	78.9735	78.8917	70.4125



Построение зависимости ускорения от числа потоков:

Согласно закону Амдала, ускорение выполнения программы за счёт распараллеливания её инструкций на множестве вычислителей ограничено временем, которое необходимо для выполнения её последовательных инструкций.

Пусть доля α от общего объёма вычислений может быть получена только последовательными расчётами. Тогда, соответственно, доля $1 - \alpha$ может быть распараллелена. Тогда ускорение не будет превышать величины

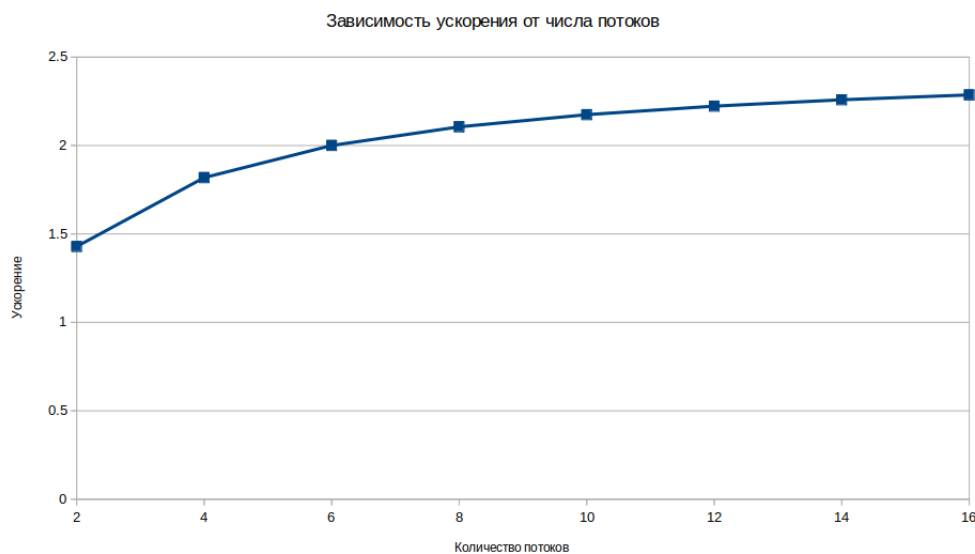
$$S = \frac{1}{\alpha + \frac{1-\alpha}{p}},$$

где p - число потоков.

Оценка выполняется только для части программы, ответственной за вычисление определителя матрицы путем LU декомпозиции, без учета частей инициализации матриц и т.п..

При текущей реализации алгоритма, доля последовательных операций составляет **0.39**. Тогда для графика зависимости ускорения от числа потоков получаем следующие значения:

2	6	8	12	14	16
1.42867	2.00032	2.10564	2.22266	2.25852	2.28618



3 Выводы

1. Распараллеливание задач с помощью OpenMP позволило значительно улучшить производительность алгоритма LU-декомпозиции матрицы для вычисления определителя.
2. При использовании большего числа потоков, чем может предоставить тестовая машина в данный момент, производительность ухудшается из-за большего времени коммуникации между потоками (как в случае с $N = 500$, переход с 14 потоков на 16).