

# Теория Параллелизма

Отчет

Решения уравнения  
теплопроводности методом  
разностной схемы

Выполнил Абрамов Никита,  
группа 23931

Цель: Реализовать решение уравнения теплопроводности в двумерной области с использованием разностной схемы на равномерных сетках. Программа должна учитывать линейную интерполяцию на границах и значения в углах. Учесть точность  $10^{-6}$  и максимальное число итераций  $10^6$ . Реализовать программу на C++ с использованием OpenACC. Сравнить производительность на CPU и GPU, провести профилирование и оптимизацию кода.

Используемый компилятор: pgc++ (aka nvc++) 23.11-0 64-bit

Используемый профилировщик: NVIDIA Nsight systems

Замеры производились с помощью библиотеки <chrono>

## Выполнение на CPU

### CPU-onecore

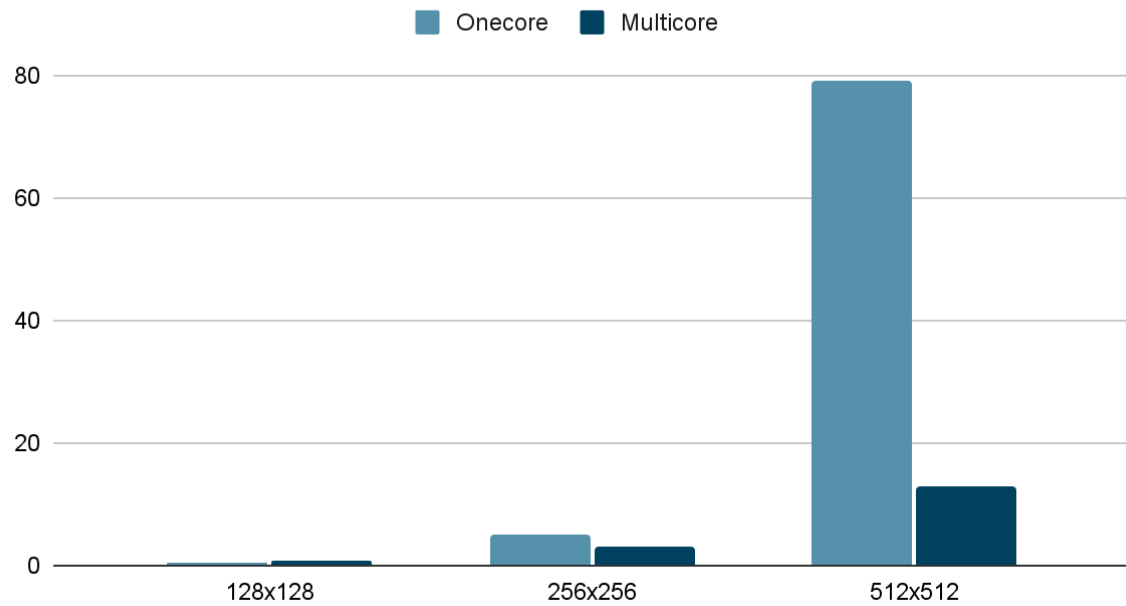
Размер сетки	Время выполнения (с)	Точность	Количество итераций
128x128	0,43	1e-6	40 000
256x256	5,14	1e-6	110 000
512x512	79,20	1e-6	340 000

### CPU-multicore

Размер сетки	Время выполнения (с)	Точность	Количество итераций
128x128	0,74	1e-6	40 000
256x256	3,00	1e-6	110 000
512x512	12,77	1e-6	340 000
1024x1024	96,29	1e-6	1 000 000

# Диаграмма сравнения CPU oncore vs multicore

Получено очков

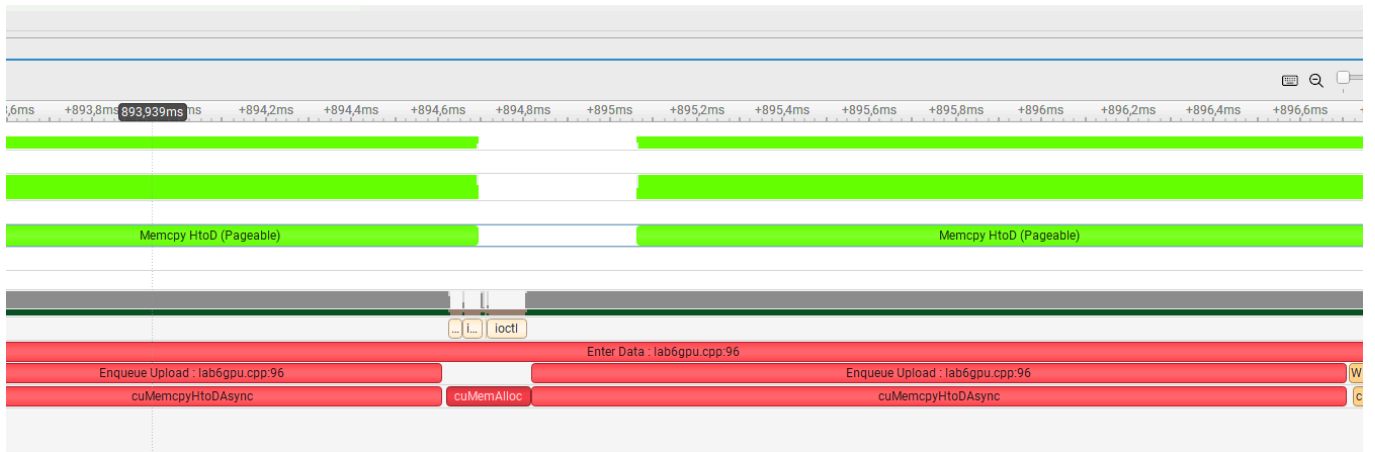


# Выполнение на GPU

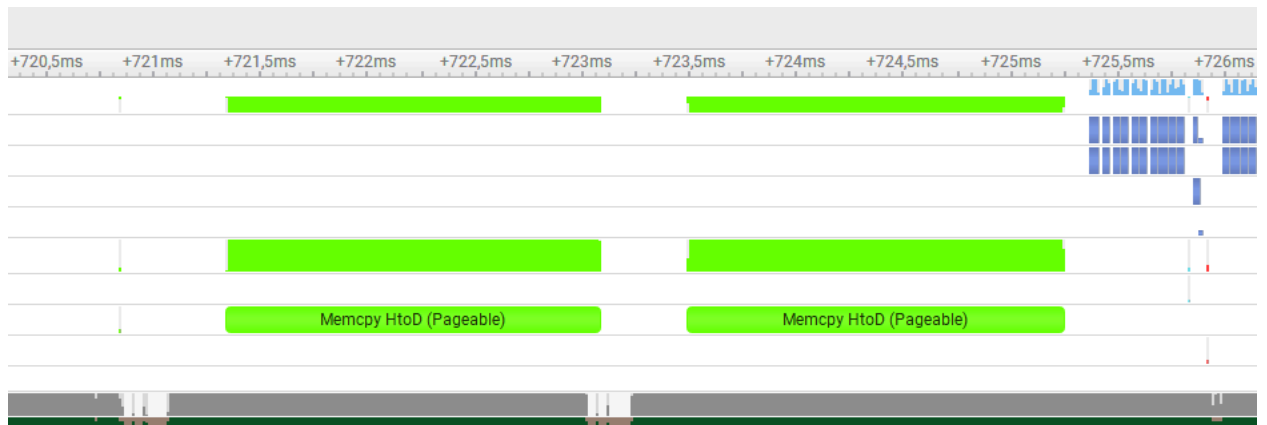
## Этапы оптимизации на сетке 1024x1024

Этап No	Время выполнения	Точность	Максимальное количество итераций	Комментарии
1	40,76	1e-6	1 000 000	Старт
2	37,15	1e-6	1 000 000	Замена через temp -> замена через swap (указатели)
3	35,30	1e-6	1 000 000	Итерация каждый 10000 раз вместо 500
4	33,95	1e-6	1 000 000	Избавился от vector vector_length(256) ) gang num_gangs(1024)

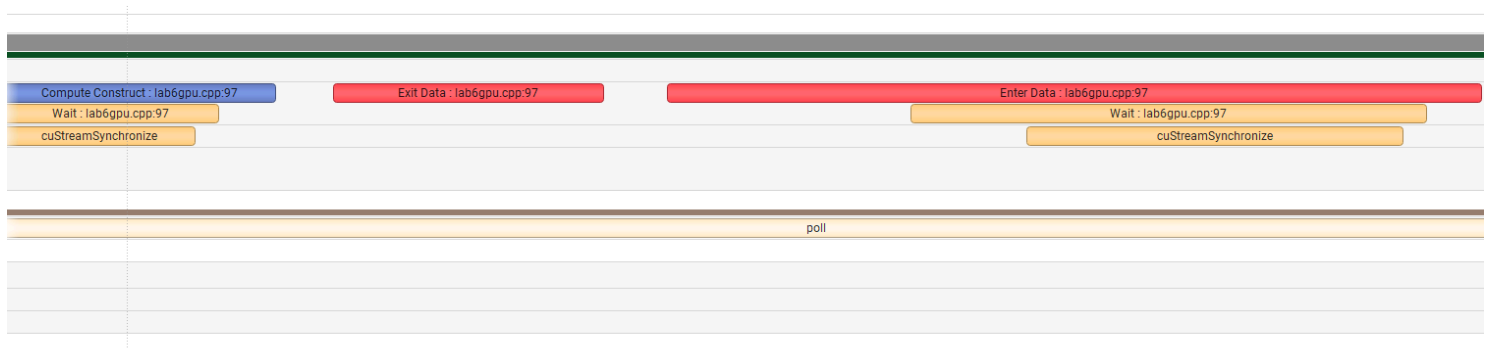
1)

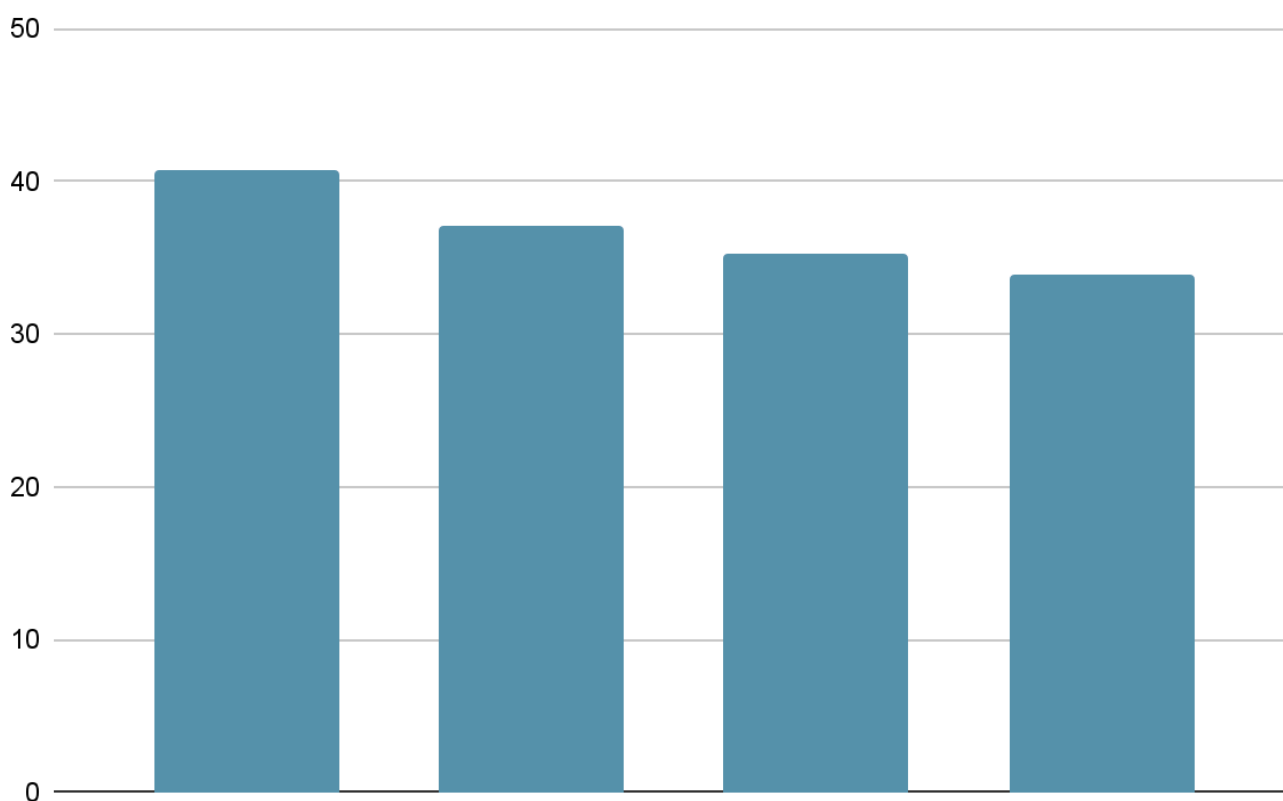


2)



3)

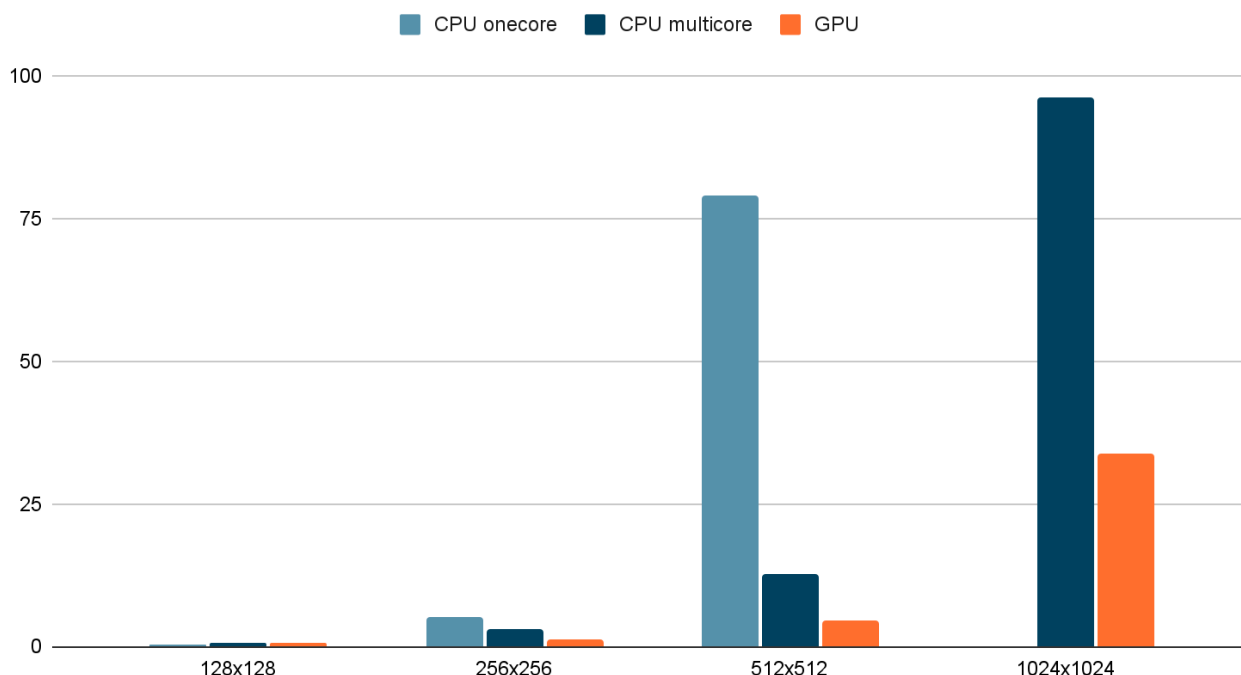




## GPU - Оптимизированный вариант

Размер сетки	Время выполнения (с)	Точность	Количество итераций
128x128	0,59	1e-6	40 000
256x256	1,37	1e-6	110 000
512x512	4,44	1e-6	340 000
1024x1024	33,95	1e-6	1 000 000

Получено очков



Вывод:

На маленьких матрицах CPU onecore, CPU multicore и GPU показывают практически одинаковый результат.

На больших матрицах CPU onecore показывает очень слабый показатель, GPU справляется с расчетами быстрее всего.

Но по результатам профилирования видно, что большая часть времени занимает под



копирование данных с host на device и  
обратно.