

Теория Параллелизма

Отчет

Решения уравнения
теплопроводности методом
разностной схемы
(CUDA)

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 CUDA. Сравнить производительность с прошлыми реализациями, провести профилирование и сделать вывод об использовании CUDA.

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

Используемый профилировщик: NVIDIA Nsight systems

Замеры производились с помощью библиотеки <chrono>

Выполнение на GPU (OpenACC)

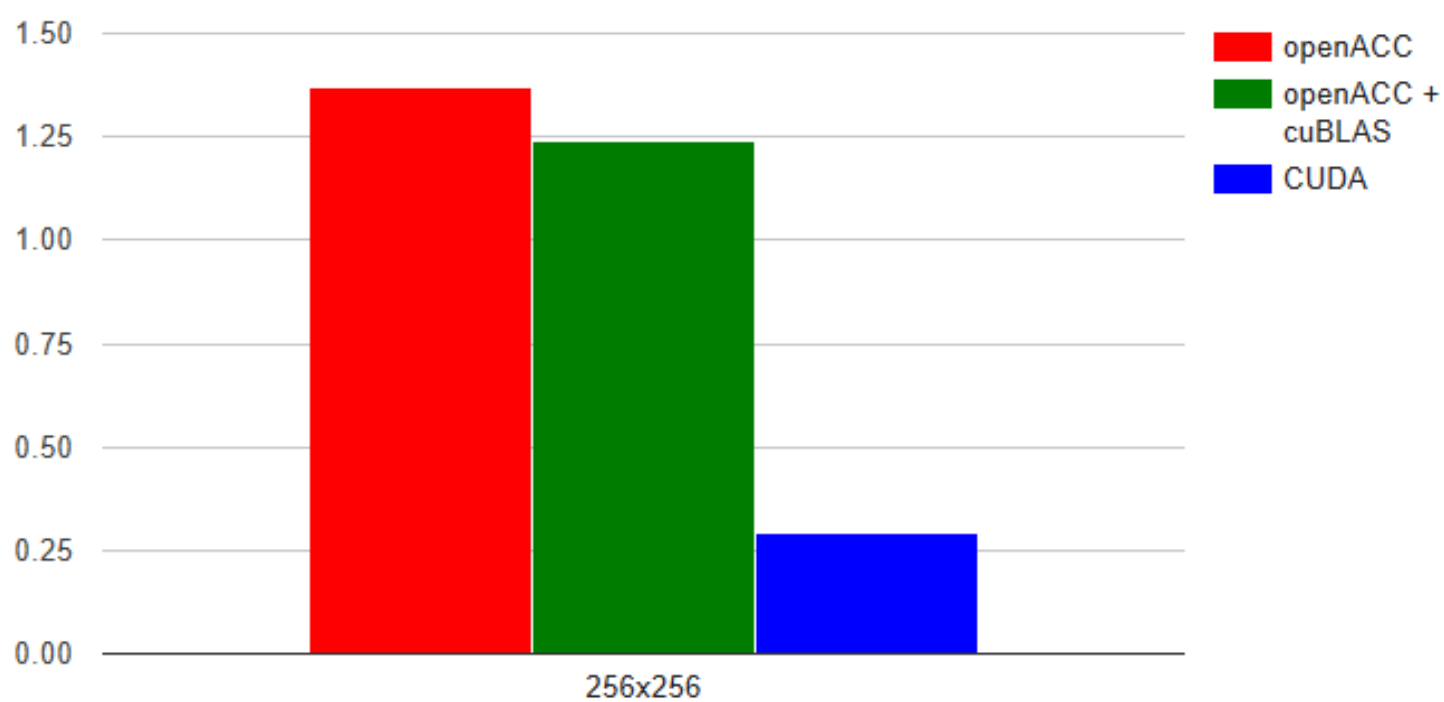
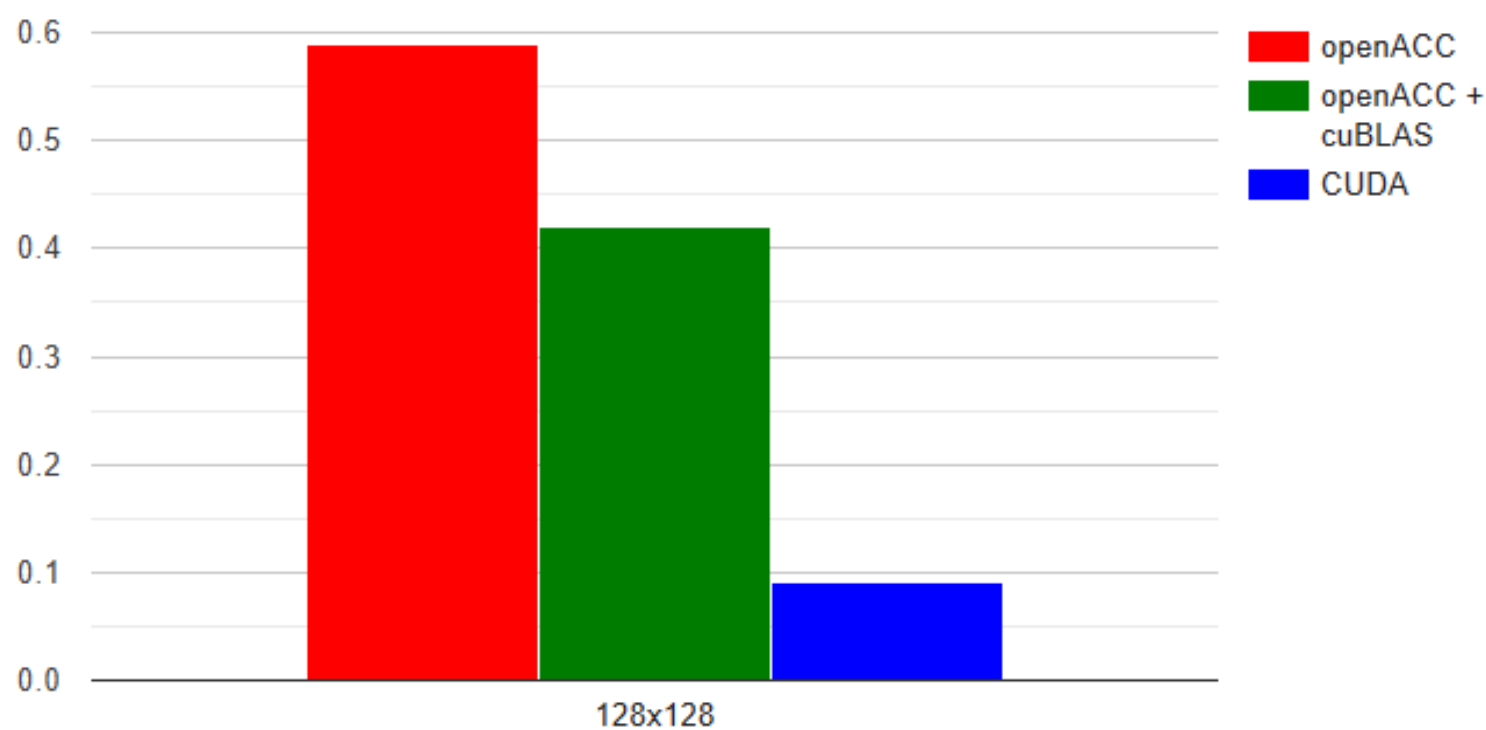
| Размер сетки | Время выполнения (с) | Точность | Количество итераций |
|-----------------|----------------------------|----------|------------------------|
| 128x128 | 0,59 | 1e-6 | 40 000 |
| 256x256 | 1,37 | 1e-6 | 110 000 |
| 512x512 | 4,44 | 1e-6 | 340 000 |
| 1024x1024 | 33,95 | 1e-6 | 1 000 000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

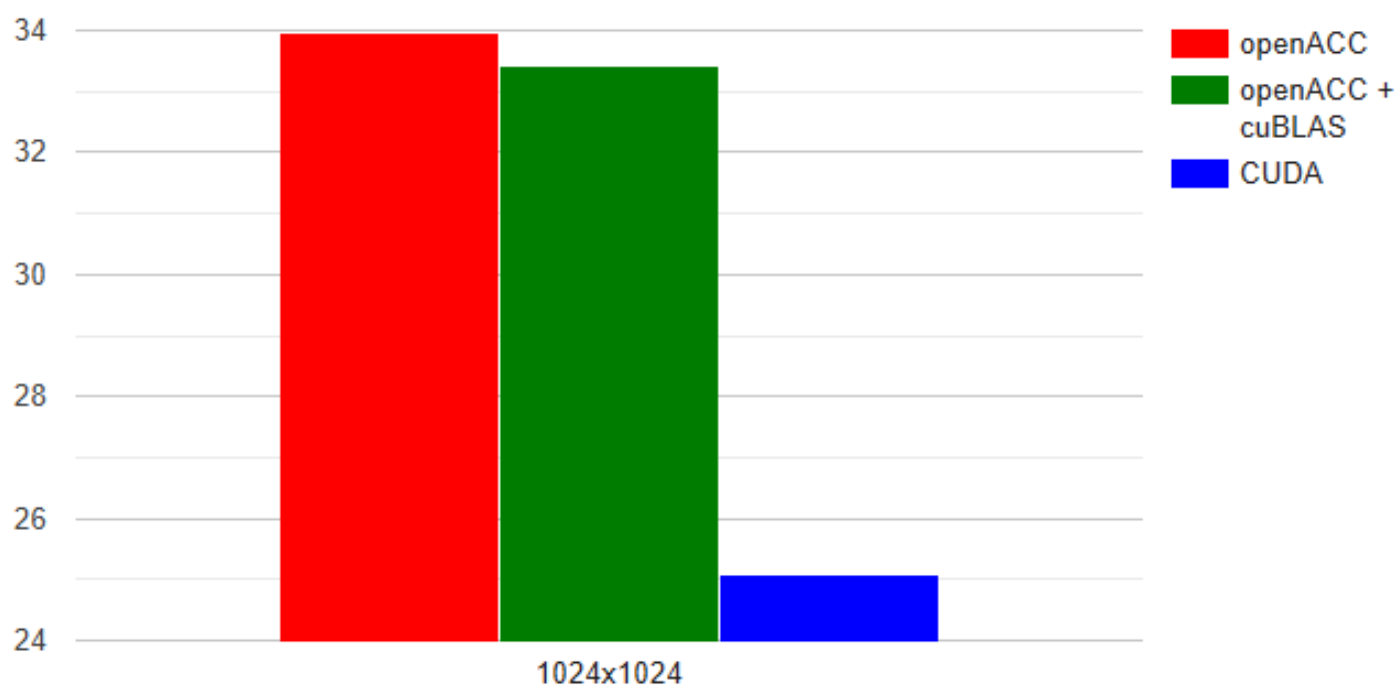
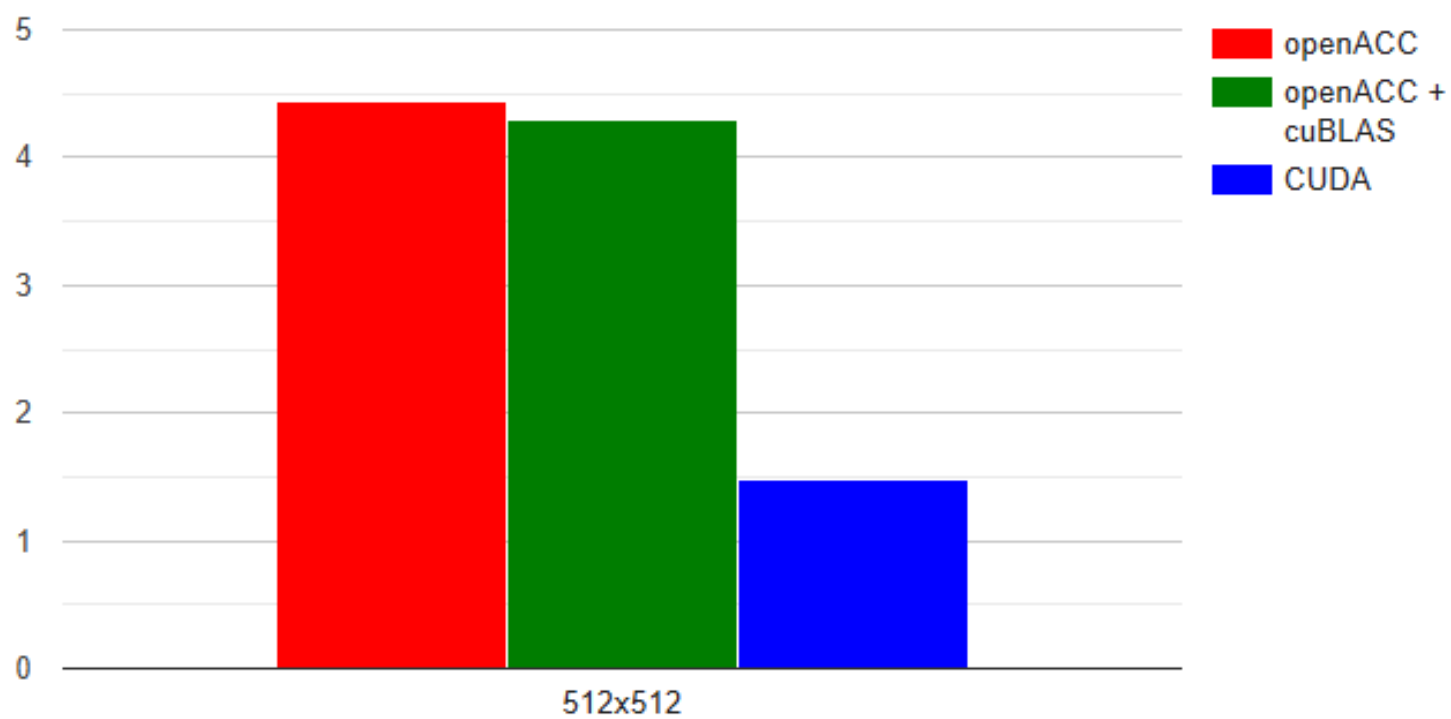
Выполнение на GPU (OpenACC + cuBLAS)

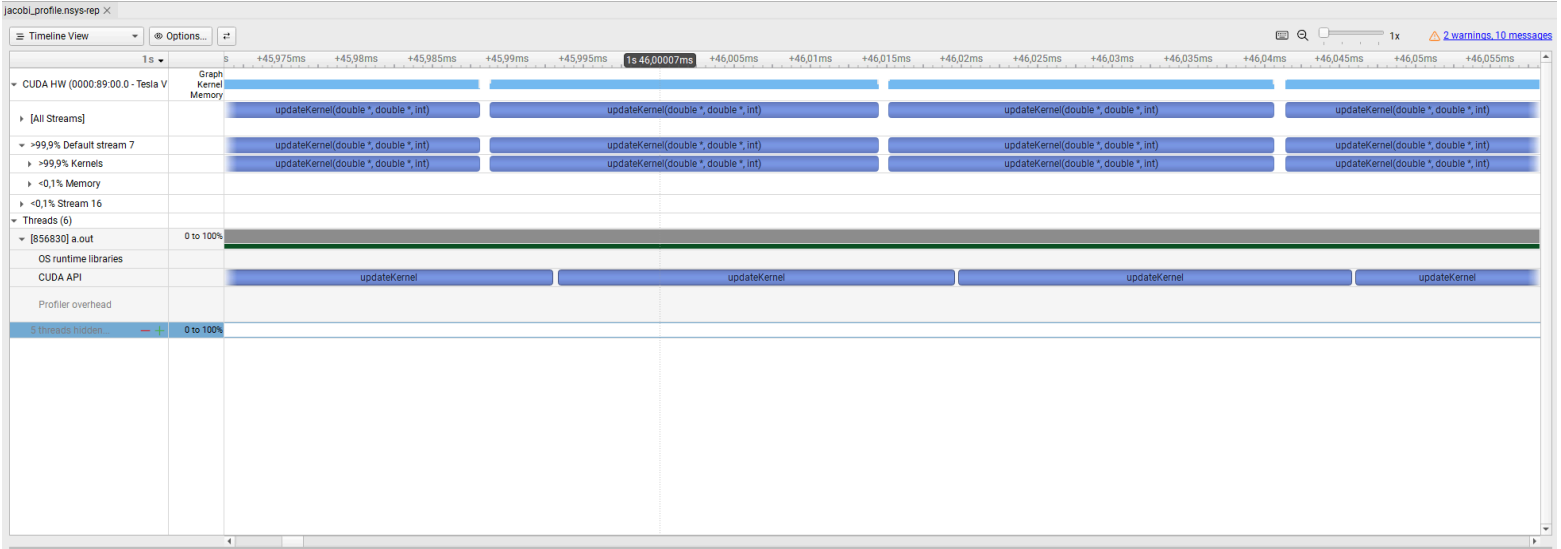
| Размер сетки | Время выполнения (с) | Точность | Количество итераций |
|-----------------|----------------------------|----------|------------------------|
| 128x128 | 0,42 | 1e-6 | 40 000 |
| 256x256 | 1,24 | 1e-6 | 110 000 |
| 512x512 | 4,30 | 1e-6 | 340 000 |
| 1024x1024 | 33,42 | 1e-6 | 1 000 000 |

Выполнение на GPU (CUDA)

| Размер сетки | Время выполнения (с) | Точность | Количество итераций |
|-----------------|----------------------------|----------|------------------------|
| 128x128 | 0,09 | 1e-6 | 40 000 |
| 256x256 | 0,29 | 1e-6 | 110 000 |
| 512x512 | 1,48 | 1e-6 | 340 000 |
| 1024x1024 | 25,10 | 1e-6 | 1 000 000 |







Вывод:

Использование CUDA дало ускорение более чем в два-три раза на сетках 128, 256, 512 и увеличило время с 33 секунд до 25 секунд на сетке 1024x1024

За счет точного контроля над ядрами CUDA (свои ядра + настройка grid, block) удалось добиться уменьшения времени выполнения ядер и уменьшения интервала между самими вызовами этих ядер, что способствовало общему уменьшению времени выполнения программы.