

Теория Параллелизма

Отчет

Решения уравнения
теплопроводности методом
разностной схемы
(OpenACC + cuBLAS)

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 и cuBLAS. Сравнить производительность на GPU с cuBLAS и без, провести профилирование.

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

Используемый профилировщик: NVIDIA Nsight systems

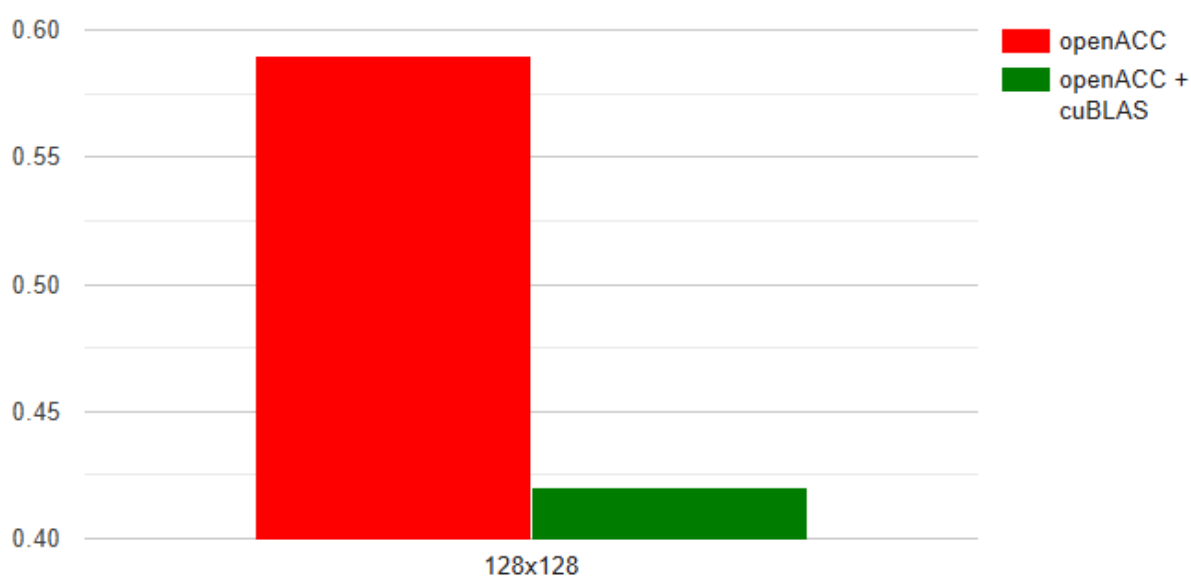
Замеры производились с помощью библиотеки <chrono>

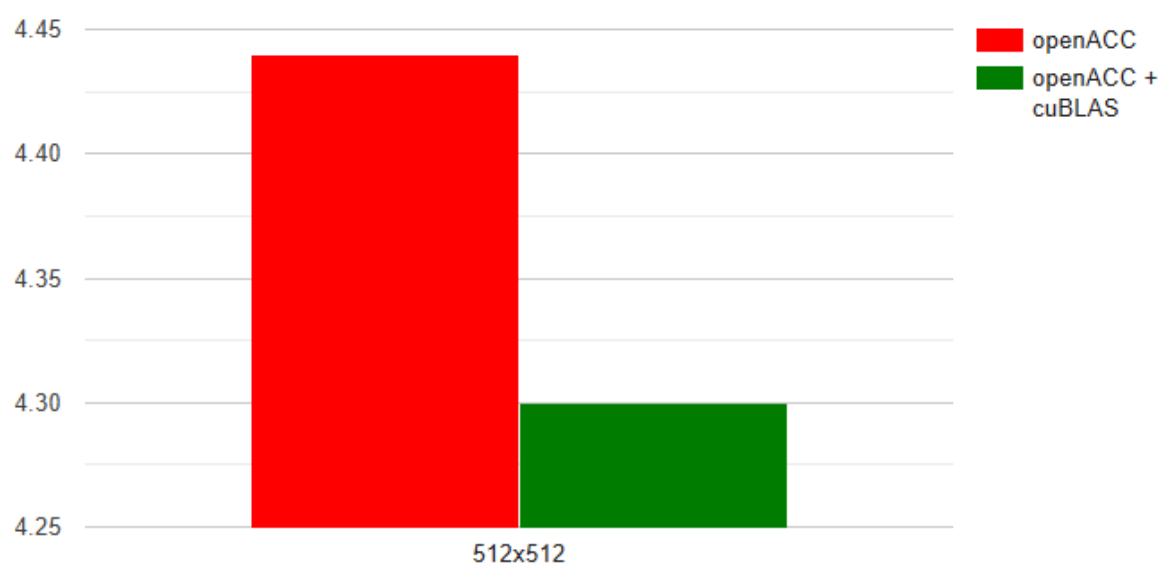
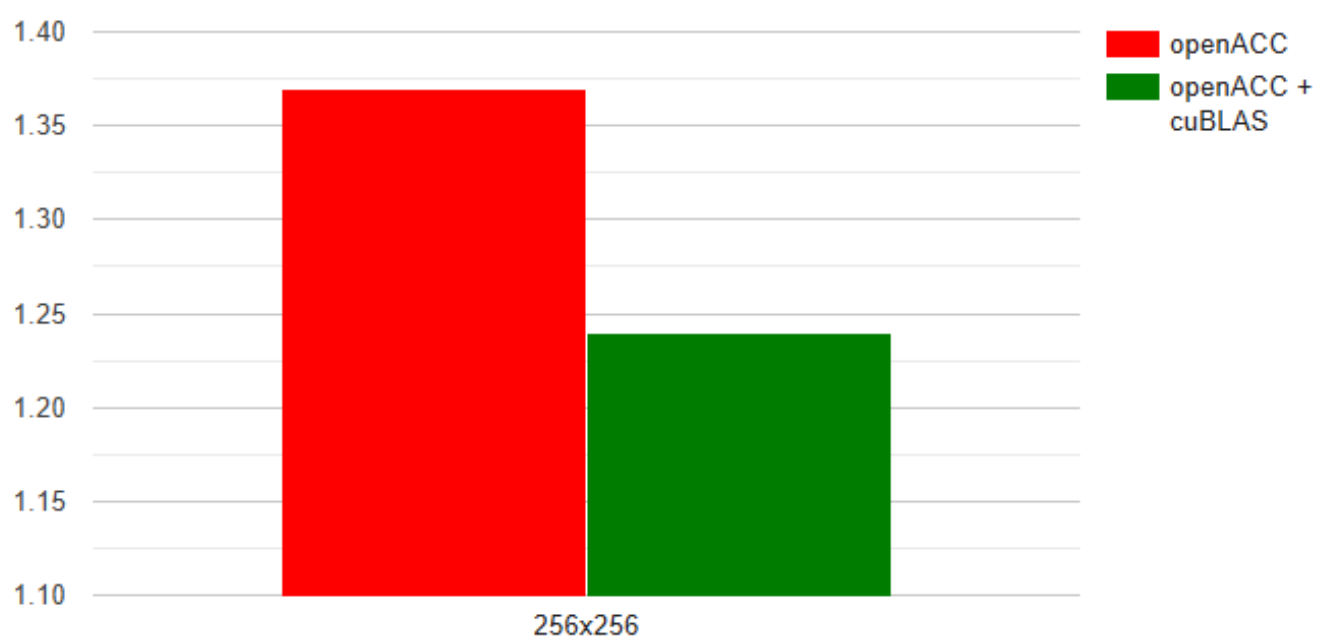
Выполнение на GPU (OpenACC)

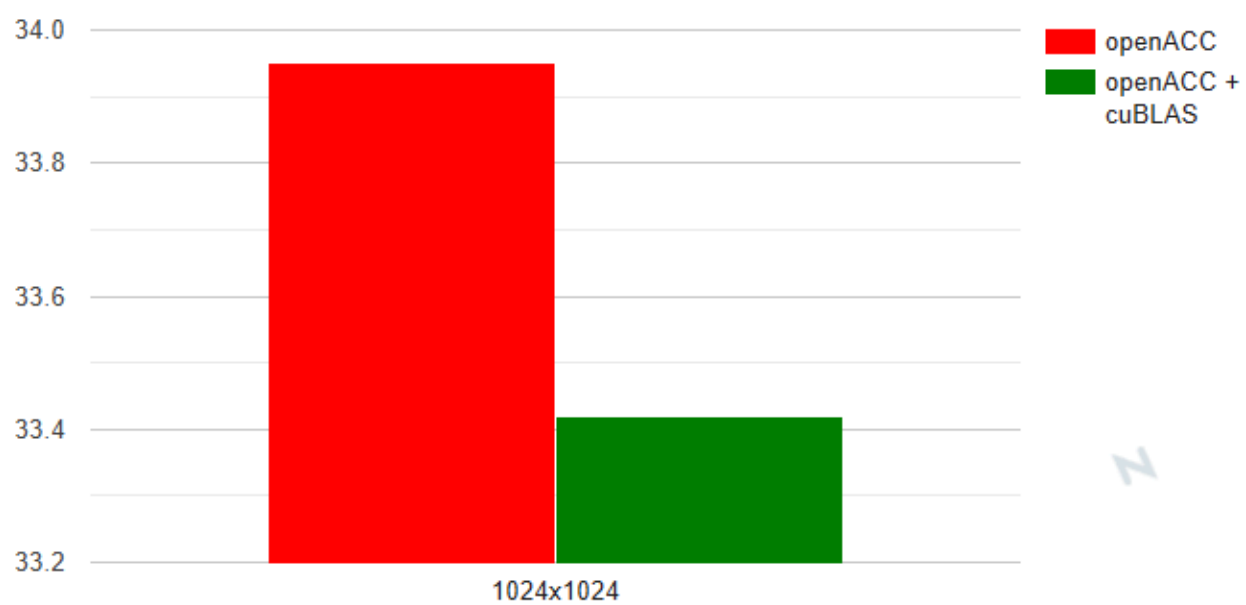
| Размер сетки | Время выполнения (с) | Точность | Количество итераций |
|-----------------|----------------------------|----------|------------------------|
| 128x128 | 0,59 | 1e-6 | 40 000 |
| 256x256 | 1,37 | 1e-6 | 110 000 |
| 512x512 | 4,44 | 1e-6 | 340 000 |
| 1024x1024 | 33,95 | 1e-6 | 1 000 000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

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 |







OpenACC

| | | | |
|-----------------------------|---------------|--|--|
| ▼ CUDA HW (0000:89:00.0 - T | Kernel Memory | | |
| ▸ >99,9% Kernels | | _51_home_n_abramov_parallelki_lab6_gpu_src_lab6gpu_cpp_main_97_gpu | _51_home_n_abramov_parallelki_lab6_gpu_src_lab6gpu_cpp_main_97_gpu |
| ▸ <0,1% Memory | | | |
| ▼ Threads (6) | | | |
| ▼ [963213] lab6gpu | 0 to 100% | | |
| OS runtime libraries | | | |
| OpenACC | | Compute Construct : lab6gpu.cpp:97 ... Enter ... | Compute Construct : lab6gpu.cpp:97 |
| CUDA API | | Wait : lab6gpu.cpp:97 Wa... Enqueue... | Wait : lab6gpu.cpp:97 Wa... |
| Profiler overhead | | cuStreamSynchronize cu... _51_ho... | cuStreamSynchronize |
| 5 threads hidden... - + | 0 to 100% | | |

OpenACC + cuBLAS

| | |
|--|--|
| _50_home_n_abramov_parallelki_lab7_src_lab7cublas_cpp_main_110_gpu | _50_home_n_abramov_parallelki_lab7_src_lab7cublas_cpp_main_110_gpu |
| _50_home_n_abramov_parallelki_lab7_src_lab7cublas_cpp_main_110_gpu | _50_home_n_abramov_parallelki_lab7_src_lab7cublas_cpp_main_110_gpu |
| _50_home_n_abramov_parallelki_lab7_src_lab7cublas_cpp_main_110_gpu | _50_home_n_abramov_parallelki_lab7_src_lab7cublas_cpp_main_110_gpu |
| | |
| | |
| Compute Construct : lab7cublas.cpp:110 E... Enter Dat... | Compute Construct : lab7cublas.cpp:110 |
| Wait : lab7cublas.cpp:110 Wait ... Enqueue La... | Wait : lab7cublas.cpp:110 |
| cuStreamSynchronize cuS... _50_home... | cuStreamSynchronize |

Вывод:

Использование связки openACC + cuBLAS дало ускорение лишь на десятые части секунды.

Разрыв между cuda ядрами все ещё остается достаточно высоким, что не даёт существенно ускорить время выполнения программы.