

**МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

**Институт №8 «Информационные технологии и прикладная математика»
Кафедра 806 «Вычислительная математика и программирование»**

**Лабораторная работа №4
по курсу «Программирование графических процессоров»**

Работа с матрицам. Метод Гаусса.

Выполнил: М.А.Трофимов

Группа: 8О-408Б

Преподаватели: К.Г. Крашенинников,
А.Ю. Морозов

Москва, 2021

Условие

Цель работы. Использование объединения запросов к глобальной памяти. Реализация метода Гаусса с выбором главного элемента по столбцу. Ознакомление с библиотекой алгоритмов для параллельных расчетов Thrust. **Вариант 3:** Решение квадратной СЛАУ.

Программное и аппаратное обеспечение

Характеристики GPU "NVIDIA GeForce GTX 950"

CUDA Driver Version / Runtime Version 11.4 / 11.4
CUDA Capability Major/Minor version number: 5.2
Total amount of global memory: 1997 MBytes (2094137344 bytes)
(006) Multiprocessors, (128) CUDA Cores/MP: 768 CUDA Cores
GPU Max Clock rate: 1278 MHz (1.28 GHz)
Memory Clock rate: 3305 Mhz
Memory Bus Width: 128-bit
L2 Cache Size: 1048576 bytes
Maximum Texture Dimension Size (x,y,z) 1D=(65536), 2D=(65536, 65536), 3D=(4096, 4096, 4096)
Maximum Layered 1D Texture Size, (num) layers 1D=(16384), 2048 layers
Maximum Layered 2D Texture Size, (num) layers 2D=(16384, 16384), 2048 layers
Total amount of constant memory: 65536 bytes
Total amount of shared memory per block: 49152 bytes
Total shared memory per multiprocessor: 98304 bytes
Total number of registers available per block: 65536
Warp size: 32
Maximum number of threads per multiprocessor: 2048
Maximum number of threads per block: 1024
Max dimension size of a thread block (x,y,z): (1024, 1024, 64)
Max dimension size of a grid size (x,y,z): (2147483647, 65535, 65535)
Maximum memory pitch: 2147483647 bytes
Texture alignment: 512 bytes

Характеристики CPU Intel i5-4460

of Cores 4
of Threads 4
Processor Base Frequency 3.20 GHz
Max Turbo Frequency 3.40 GHz
Cache 6 MB Intel® Smart Cache
Bus Speed 5 GT/s
Intel® Turbo Boost Technology 2.0 Frequency 3.40 GHz
TDP 84 W

Характеристики RAM

Total 15 Gi

Swap 2 Gi

Операционная система: Ubuntu 20.04 LTE

IDE Sublime Text 3

Compiler nvcc for cuda 11.4

Метод решения

Классический метод Гаусса с выбором ведущего элемента. Основное отличие в реализации лишь в том, что мы не пытаемся “занулить” элементы под ведущим элементом, т.к. никак их не используем после.

Описание программы

Всё писалось одним файлом main.cu, в котором функция main, read_slau - функция для считывания из входного потока данных СЛАУ, kernel_gauss_step - совершение i-го шага метода гаусса, kernel_swap - функция обмен двух строк местами и структура comparator с перегруженным оператором () для сравнения двух элементов, при использовании Thrust.

Результаты

Конфигурация	Тест СЛАУ 10x10	Тест СЛАУ 100x100	Тест СЛАУ 500x500	Тест СЛАУ 1000x1000
На CPU	15 mcs	2.12 ms	225.79 ms	1851.13 ms
1,1 1,32	98.56 + 13.92 mcs	19.83 + 0.21 ms	1875.90 + 3.10 ms	13705.1 + 11.81 ms
1,1 32, 32	39.26 + 13.7 mcs	2.26 + 0.16 ms	191.44 + 1.47 ms	1222.73 + 4.67 ms
1,32 32,32	74.18 + 22.4 mcs	1.31 + 0.22 ms	43.83 + 1.56 ms	246.19 + 4.59 ms
32,32 1,32	63.91 + 33.79 mcs	1.17 + 0.34 ms	40.33 + 1.72 ms	221.86 + 2.88 ms
32,32 32,32	1490.4 + 387.38 mcs	17.12 + 3.87 ms	128.04 + 19.27 ms	403.49 + 32.22 ms
64,32 32,32	2.967.1 + 763.78 mcs	33.26 + 7.64 ms	192.15 + 34.723 ms	525.09 + 62.33 ms

Выводы

Как видно, параллелизация решения весьма сильно улучшает время работы до 9 раз, что достаточно неплохо, но большое число блоков и тредов не всегда нужно. Как видно, минимальное время достигается на конфигурации (32, 32), (1, 32) , и на

больших конфигурациях и/или малых данных работает только хуже. Скорее всего, это из-за того, что достаточно мало работы приходится на каждый тред, поэтому прирост эффективности не происходит, а наоборот, падает.