МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

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

**Лабораторная работа №1**
**по курсу «Программирование графических процессоров»**

# Освоение программного обеспечения для работы с технологией CUDA.

# Примитивные операции над векторами.

Выполнил: М.А.Трофимов
Группа: 8О-408Б
Преподаватели: К.Г. Крашенинников,
А.Ю. Морозов

Москва, 2021

## Условие

**Цель работы.** Ознакомление и установка программного обеспечения для работы с программно-аппаратной архитектурой параллельных вычислений(CUDA). Реализация одной из примитивных операций над векторами. **Вариант 8.** Реверс вектора. Подаётся число n и n вещественных чисел. Нужно сделать реверс этих n чисел и вывести с точностью 10 знаков после запятой.

## 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

Общая идея решения в том, что мы просто считываем в память массив, потом копируем его на наше устройство и запускаем ядровую функцию. В ядровой функции каждый тред с общим порядковым номером в ядре не больше n/2 начинает свапать соответствующий противоположный элемент и идти по массиву с шагом равному общему количеству тредов. Потом массив обратно копируется на хост и печатается в stdout.

## Описание программы

Всё писалось одним файлом main.cu, в котором 2 функции main и revers_kernel. В main происходит считывание, работа с памятью и вывод, а в revers_kernel уже сам свап элементов, как описано выше. Размер массива хранится в *long long int,* а вещественный массив в *double[n]*.

## Результаты

| Конфигурация | тест из 100 чисел | тест из (2^25-1)/2 чисел | тест из 2^25-1 чисел |
|---|---|---|---|
| На CPU | 1мкс | 28.625мс | 57.865мс |
| 1,1 | 14.433мкс | 2.09351с | 4.165с |
| 1,32 | 3.1360мкс | 94.929мс | 194.91мс |
| 64, 64 | 2.8160мкс | 3.2345мс | 6.6439мс |
| 64, 512 | 8.8640мкс | 3.2992мс | 6.7494мс |
| 512, 512 | 16.768мкс | 3.0804мс | 6.1621мс |
| 1024,1024 | 65.954мкс | 2.9872мс | 6.1248мс |

## Выводы

Как видно, для маленьких тестов распараллеливание не ускоряет процесс реверса, а даже замедляется, т.к. запуск ядра на видеокарте требует большего времени, чем сама обработка на тредах. Но для достаточно крупных тестов с достаточно большим количеством тредов ускорение происходит почти в 10св раз. Программирование данной программы оказалось достаточно простой, и особых сложностей не возникло.