

Московский Государственный Университет

им. М.В. Ломоносова

Факультет Вычислительной Математики и Кибернетики.  
Кафедра Суперкомпьютеров и Квантовой Информатики.



Практикум на ЭВМ.

Отчет №1: Basic Image Convolution on NVIDIA GPUs using  
CUDA.

Шахворостов Дмитрий 423

2021

## Постановка задачи

Для выполнения первого задания необходимо реализовать программу на C++ и CUDA, которая:

1. Получает входные параметры командной строки (типы используемого фильтра и входных данных — про них далее);
2. Загружает с диска необходимые изображения;
3. Преобразует изображения в линейные массивы (развертка матрицы в линейный массив)
4. Копирует эти массивы в память GPU;
5. Запускает CUDA-ядра, которые применяют к изображениям необходимый фильтр;
6. Выгружает результат в память CPU;
7. Выводит 2 времени работы: только CUDA-ядер, а также CUDA-ядер + копирований данных;
8. Сохраняет полученные после фильтрации изображения на диск (также в виде изображений, которые можно потом посмотреть).

## Описание структуры программы

Программа считывает параметры командной строки: тип фильтра (1, 2 или 3) и тип входных изображений (1 или 2), где фильтры – это Gaussian Blur 5x5 и 2 фильтра Edge detection, а входные изображения 300x300 и 2000x2000, соответственно. Далее, нужные изображения считываются с помощью библиотеки `lodepng`, копируются в память GPU с помощью `cudaMemcpy`, затем запускается нужное ядро. После работы ядра результаты копируются обратно на CPU тем же `cudaMemcpy` и, аналогично, записываются в файлы с помощью `lodepng`. Ядра используемых фильтров:

**Gaussian blur 5 × 5**  
(approximation)









$$\frac{1}{256} \begin{bmatrix} 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \\ 4 & 16 & 24 & 16 & 4 \\ 6 & 24 & 36 & 24 & 6 \\ 4 & 16 & 24 & 16 & 4 \\ 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

**Edge detection**

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

## Примеры работы программы

Тип фильтра	300x300	2000x2000
Оригинал		
Gaussian blur		
Edge detection v1		
Edge detection v2		

## Время выполнения программы

Изображения 300х300:

Размер фильтра	Время работы, мс
3х3 ядро	0,17
3х3 ядро + копирование	0,302
5х5 ядро	0,375
5х5 ядро + копирование	0,547

Изображения 2000х2000:

Размер фильтра	Время работы, мс
3х3 ядро	6,788
3х3 ядро + копирование	9,763
5х5 ядро	16,4
5х5 ядро + копирование	19,436