МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Институт №8 «Компьютерные науки и прикладная математика»
Кафедра 806 «Вычислительная математика и программирование»

Лабораторная работа №*2*
по курсу «Программирование графических процессоров»

Обработка изображений на GPU. Фильтры.

Выполнил: Р.С. Лисин
Группа: 8О-406Б
Преподаватели: К.Г. Крашенинников,
А.Ю. Морозов

Москва, 2023

Условие

Цель работы: Научиться использовать GPU для обработки изображений. Использование текстурной памяти и двухмерной сетки потоков.

Вариант 7. Выделение контуров. Метод Собеля.:

Входные данные. На первой строке задается путь к исходному изображению, на второй, путь к конечному изображению.

Программное и аппаратное обеспечение

В качестве графического процессора использую видеокарту NVIDIA Tesla T4.

```
Compute capability : 7.5
Name : Tesla T4
Total Global Memory : 15835398144
Shared memory per block : 49152
Registers per block : 65536
Warp size : 32
Max threads per block : (1024, 1024, 64)
Max block : (2147483647, 65535, 65535)
Total constant memory : 65536
Multiprocessors count : 40
```

В качестве редактора кода использовался Jupyter Notebook в Google Colab.

Метод решения

На GPU реализуем метод Собеля, который заключается в проходе фильтра 3×3 по всему изображению и вычисления нового значения в каждой точке в зависимости от яркости.

Описание программы

Создаётся один динамический двумерный массив data. В программе применяется интерфейс работы с данными - текстурная ссылка, которая привязывается к определённой области памяти. Далее настраиваем её с помощью различных политик, и связываем интерфейс с данными. Он копируется на GPU. В функции ядра kernel в функции девайса rgb_to_luma выполняется преобразование rgb в параметр яркости (luma) и реализуется метод Собеля выделения контуров. Результат записывается в out_arr.

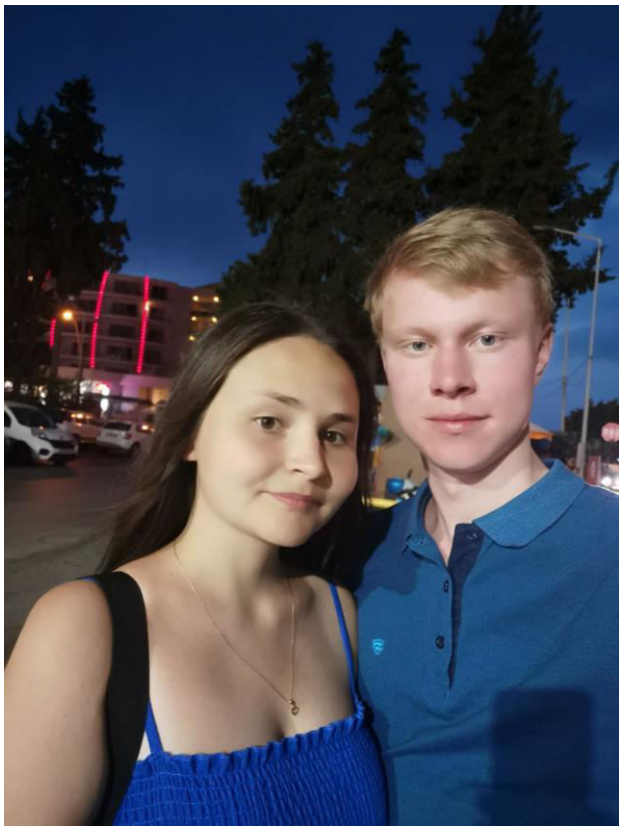
Результаты

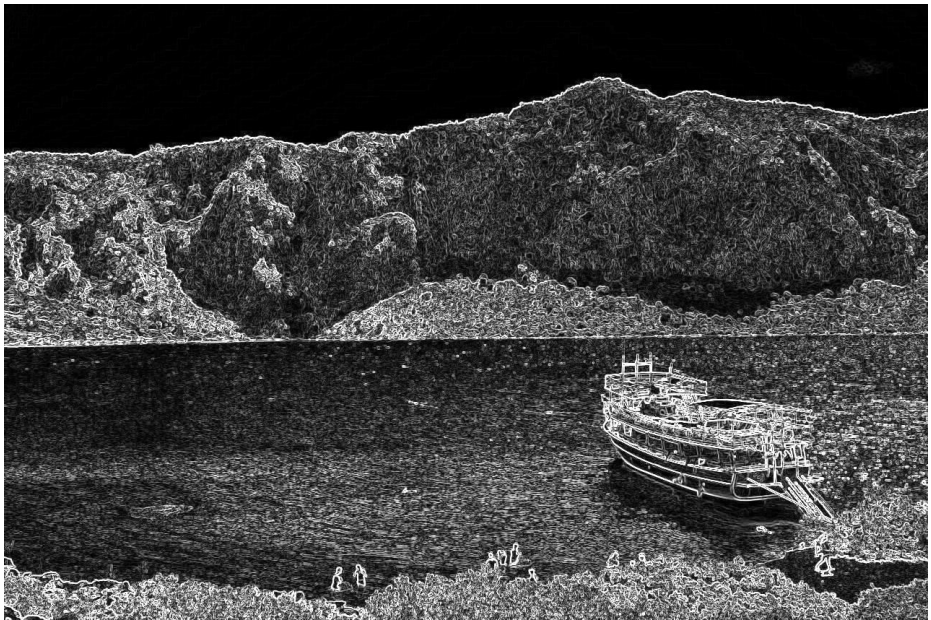
Рассмотрим время работы программы на различных тестах при различных размерах сетки и на CPU. Будем замерять непосредственно время работы алгоритма. В качестве тестов используется одна картинка с видом на море. Для разных тестов меняются её размеры. Результаты приведены в таблице ниже.

Размер сетки ядра	500x500 px, мс	1000x1000 px, мс	5000x5000 px, мс
CPU	44.245000	190.048000	5530.973000
<<<(1, 1), (32, 32)>>>	18.299232	73.058434	818.964783
<<<(8, 8), (8, 8)>>>	0.633056	2.323936	56.674946
<<<(8, 8), (16, 16)>>>	0.624128	2.376096	57.311039
<<<(16, 16), (32, 32)>>>	0.535264	1.991584	48.960224
<<<(32, 32), (32, 32)>>>	0.537216	1.932384	45.457890

Алгоритм на CPU справляется гораздо медленнее чем на GPU. Это безусловно связано с тем, что в данном случае распараллеливание в разы ускоряет работу алгоритма.

Примеры картинок.





Выводы

Во второй лабораторной работе я познакомился с текстурами, методом Собеля выделения контуров изображения. GPU позволяет очень быстро обрабатывать изображения, собственно поэтому он и называется графическим процессором. Но с другой стороны программы на CPU отлаживать проще и удобнее. Получились красивые картинки, которые можно использовать в качестве иллюстраций к какой-нибудь книге или статье.