

1. Эксперимент

В данном разделе представлены результаты экспериментального исследования алгоритмов для обработки изображений на GPU и CPU. Основные задачи исследования — оценить производительность различных подходов к обработке изображений в условиях, близких к реальным, сравнить полученные показатели и ответить на вопрос, приведённый ниже.

RQ1: При каких размерах изображения фильтр Gauss выгоднее применять на CPU, а при каких на GPU?

1.1. Условия эксперимента

Эксперименты проводились на рабочей станции со следующими характеристиками.

- Центральный процессор: AMD Ryzen 5 5600X
- Видеокарта: NVIDIA GeForce RTX 3060
- Операционная система: Windows 11 Pro 22H2

1.2. Набор данных

Для замеров производительности использовались 4 вариации одного и того же цветного квадратного изображения формата .jpg различных размеров с сайта Sample Videos¹. В табл. 1 представлена информация об используемых данных: порядковый номер изображения, название и размер в пикселях.

¹Сайт с изображениями: <https://sample-videos.com/>.

Таблица 1: Параметры изображений

Номер	Название	Размер
1	Sample.JPGImage_50kbmb	300 x 300
2	Sample.JPGImage_100kbmb	689 x 689
3	Sample.JPGImage_200kbmb	1036 x 1036
4	Sample.JPGImage_500kbmb	1792 x 1792

1.3. Метрики

В исследовании для замеров производительности была использована библиотека BenchmarkDotNet v0.13.4². В качестве метрик производительности выступает время, требуемое для выполнения операции. Предварительно совершался не учитывающийся в замерах прогревочный запуск, содержащий от 6 до 50 итераций (точное количество рассчитывается с помощью эвристики). Показатели времени усреднены по количеству целевых итераций; минимальное количество итераций 15, максимальное — 100 (точное количество рассчитывается с помощью эвристики). Стандартное отклонение (StdDev) составляет не более 10% от среднего значения (mean) для каждого отдельного эксперимента. Гистограмма распределения времени обработки изображения на GPU приведена на рис. 1, соответствующие выборке Р-значения ($pvalue \approx 0.61$, $pvalue \approx 0.67$) превышают 0.05.

1.4. Результаты

Столбчатая диаграмма, реализованные с помощью Matplotlib, на рис. 2 иллюстрирует результаты экспериментального исследования. На оси абсцисс отмечены размеры исследуемых

²Библиотека BenchmarkDotNet для замеров производительности: <https://benchmarkdotnet.org/>.

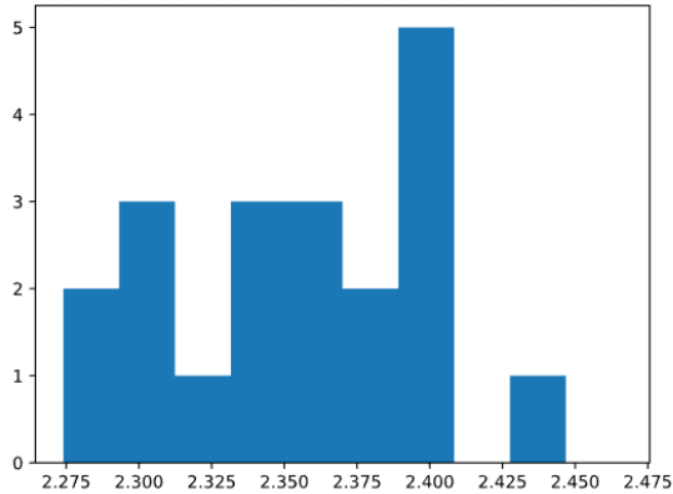


Рис. 1: Гистограмма распределения времени обработки изображения на GPU

изображений, на оси ординат представлены двойные столбцы — оранжевым отмечен результат работы CPU, в каждом случае принимаемый за единицу, синим — ускорение, равное отношению значения полученного при обработке исходного изображения на GPU к CPU. Данный вид диаграммы позволяет компактно изобразить все полученные данные.

RQ1: При каких размерах изображения фильтр Gauss выгоднее применять на CPU, а при каких на GPU?

Во всех случаях, оказалось выгоднее использовать GPU для обработки изображения с помощью фильтра Gauss, отрыв между ними настолько большой, что столбец CPU на диаграмме практически не виден. Наибольшее ускорение (на изображении размера 1792 x 1792) достигло значения в 475 раз, минимальное — в 48 раз (на изображении размера 300 x 300).

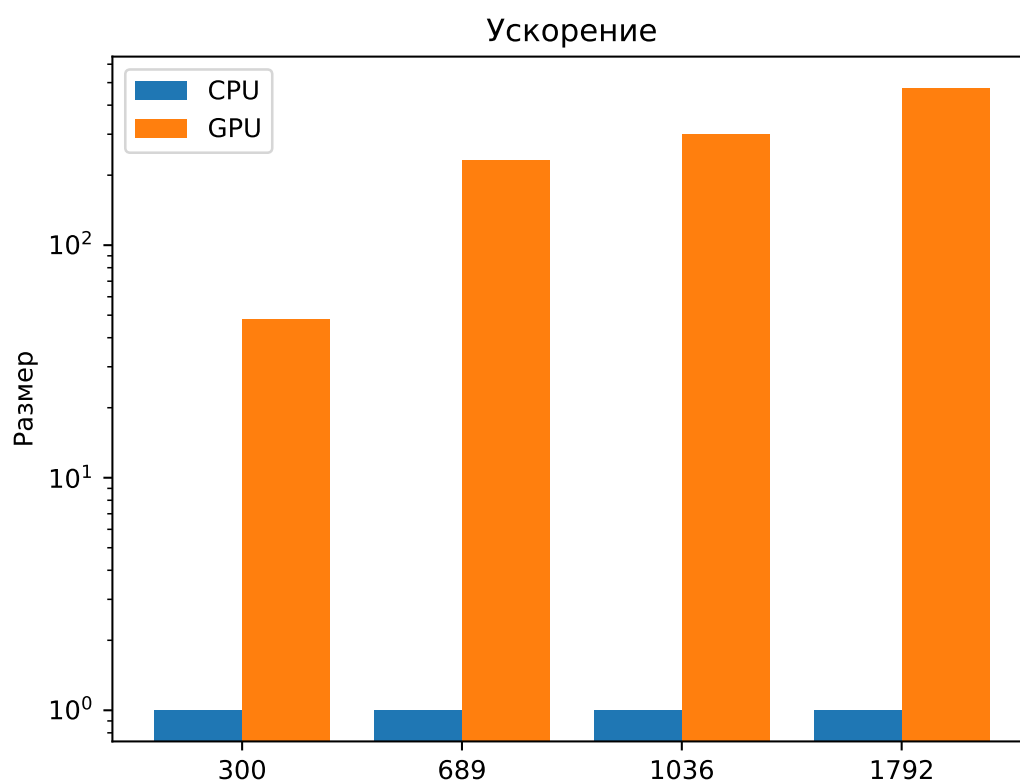


Рис. 2: Результаты применения фильтра на GPU и CPU