

Теория параллелизма

Отчет

Уравнение теплопроводности

Выполнил: Шоколов Антон, гр. 23931

Дата: 25.04.25

Цель: Реализовать решение уравнения теплопроводности в двумерной области с использованием разностной схемы (пятиточечный шаблон) на равномерных сетках. Программа должна учитывать линейную интерполяцию на границах и заданные значения в углах, ограничивать точность до 10^{-6} и максимальное число итераций до 10^6 . Реализация должна быть на C++ с использованием OpenACC для переноса на GPU. Необходимо сравнить производительность на CPU и GPU, провести профилирование и оптимизацию кода.

Используемый компилятор: pgc++ 23.11-0

Используемый профилировщик: NVIDIA Nsight Systems

Как производили замер времени работы: Библиотеки chrono

Выполнение на CPU

CPU-onecore

Размер сетки	Время выполнения (сек)	Точность	Количество операций
128*128	0,44	0.000001	30000
256*256	6.27	0.000001	100000
512*512	80.22	0.000001	300000

1024x1024

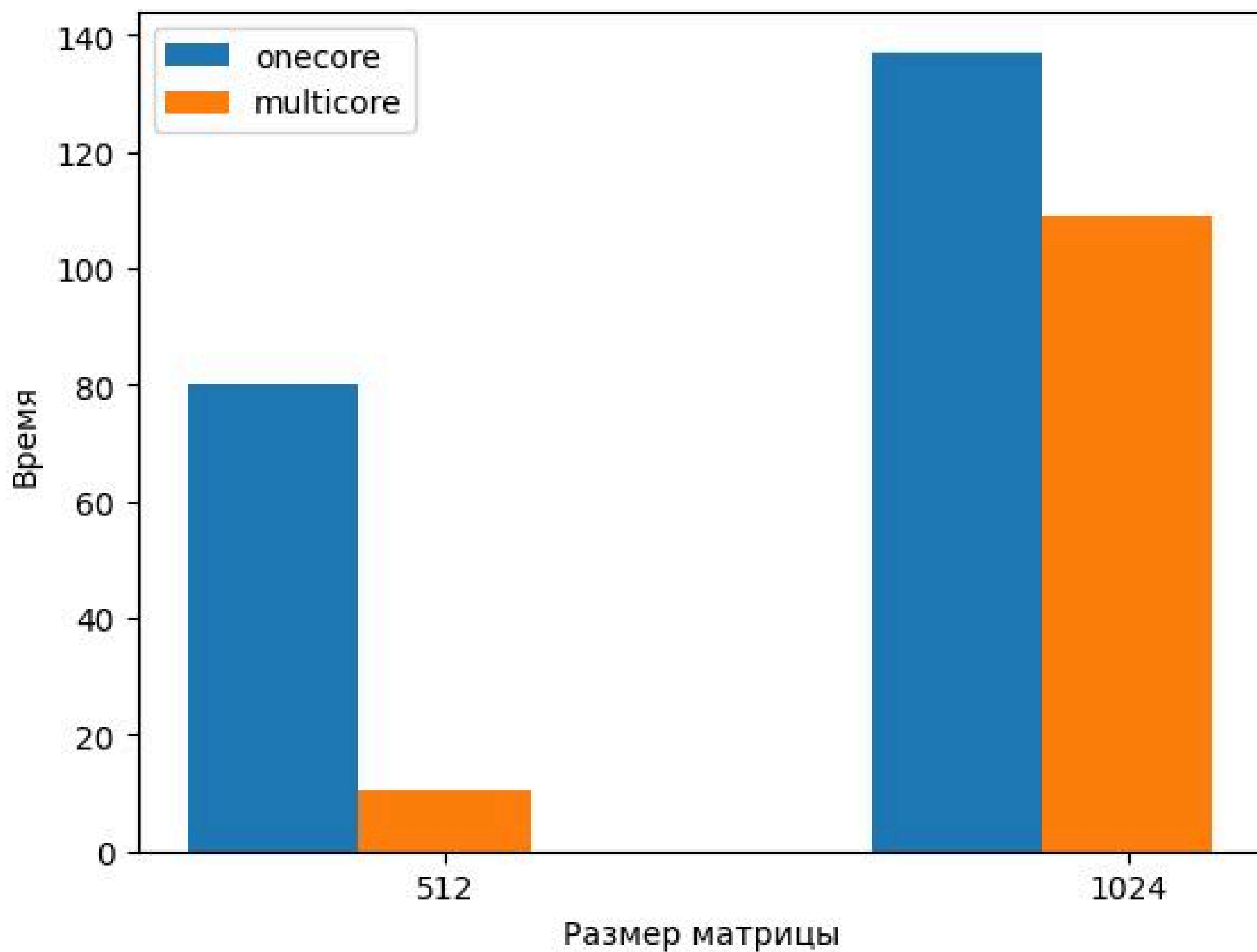
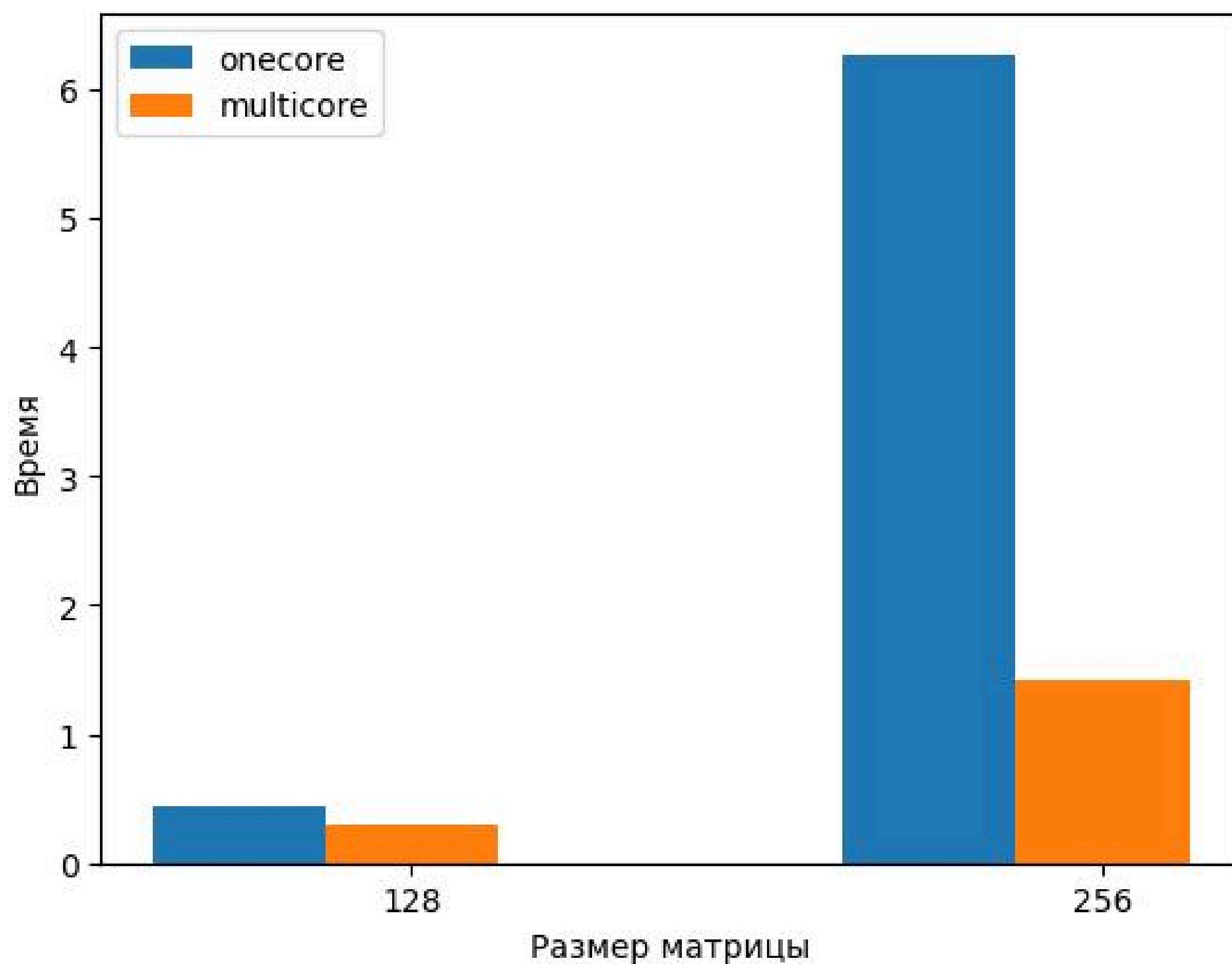
137,14

1000000

CPU-multicore

Размер сетки	Время выполнения (сек)	Точность	Количество операций
128*128	0,3	0.000001	30000
256*256	1,42	0.000001	100000
512*512	10.53	0.000001	300000
1024*1024	109.17	0.000001	1000000

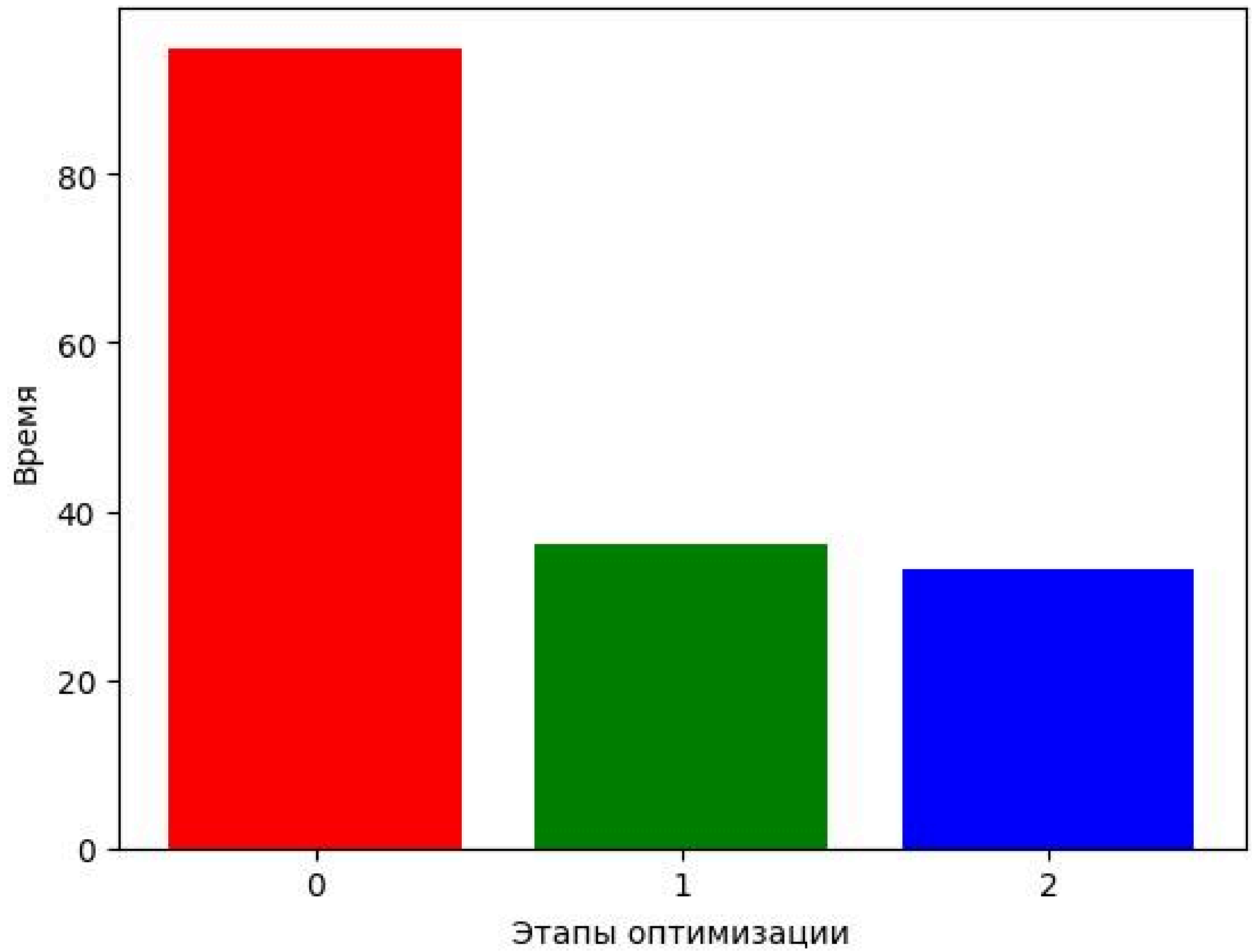
Диаграмма сравнения время работы CPU-one и CPU-multi



Выполнение на GPU
Этапы оптимизации на сетке 1024*1024

Этап	Время выполнения	Точность	Количество итераций	Комментарии
0	95,75	0.000001	1000000	
1	36,99	0.000001	1000000	Возвращение ошибки каждые 1000 операций
2	33,95	0.000001	1000000	Замена swap на temp через указатели

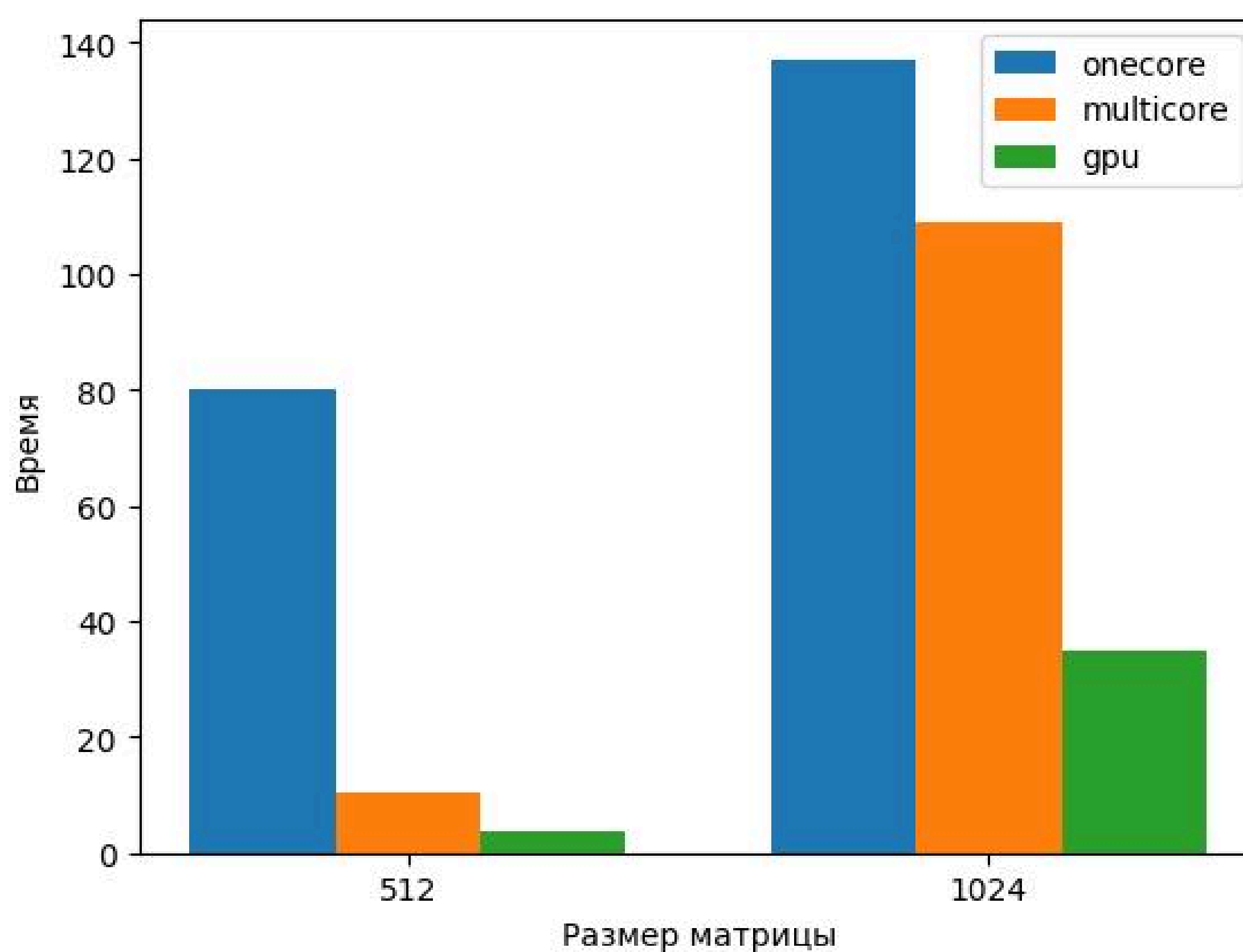
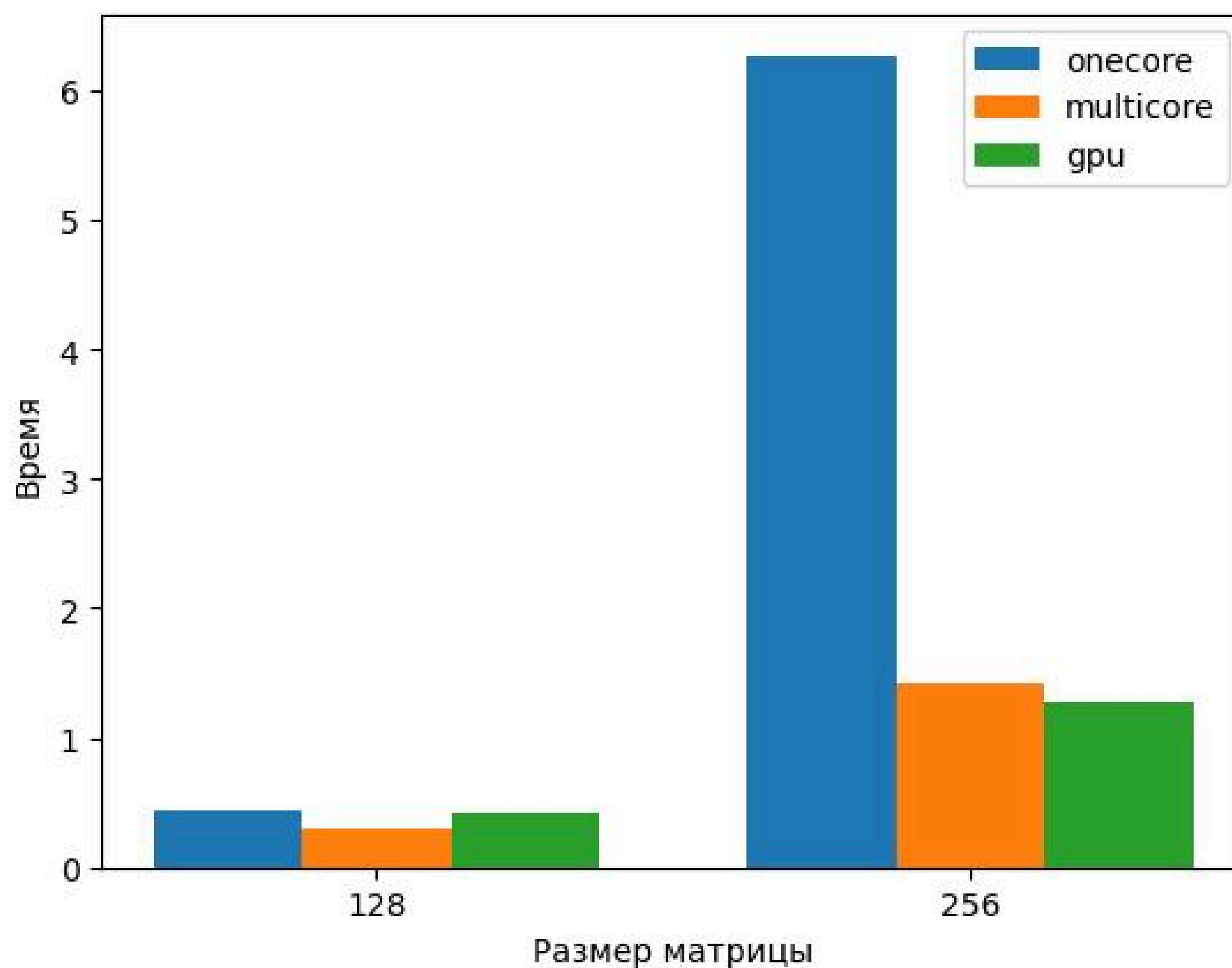
Диаграмма оптимизации



GPU - оптимизированный вариант

Размер сетки	Время выполнения(с)	Точность	Количество операций
128*128	0,43	0.000001	40000
256*256	1,27	0.000001	100000
512*512	3,82	0.000001	300000
1024*1024	34,8	0.000001	1000000

Диаграмма сравнения времени работы CPU-one, CPU-multi, GPU(оптимизированный вариант) для разных размеров сеток



GPU+cublas

Размер сетки	Время выполнения(с)	Точность	Количество операций
128*128	0.61	0.000001	40000
256*256	1.53	0.000001	100000
512*512	4.84	0.000001	300000
1024*1024	33.88	0.000001	1000000

