

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра МОЭВМ**

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе №5**  
**по дисциплине «Параллельные алгоритмы»**  
**Тема: Фрактал Мандельброта**

Студент гр. 9303

\_\_\_\_\_

Махаличев Н.А.

Преподаватель

\_\_\_\_\_

Сергеева Е.И.

Санкт-Петербург

2022

### **Цель работы.**

Знакомство с программированием гетерогенных систем в стандарте OpenCL.

### **Задание.**

- 1) Реализовать расчёт фрактала Мандельброта на OpenCL;
- 2) Произвести оценку производительности;
- 3) Визуализировать результат.

### **Выполнение работы.**

С помощью фреймворка OpenCL был реализован расчёт фрактала Мандельброта, где каждый поток выполнения исполняет kernel-код, находящийся в файле Mandelbrot.cl, тем самым определяя цвет пикселя, за который отвечает данный поток выполнения.

Для сравнения результата и производительности был реализован идентичный алгоритм на языке C++ с помощью одного потока. Результат, полученный с помощью OpenCL представлен на рис. 1. Фрактал, полученный с использованием одного потока представлен на рис. 2.

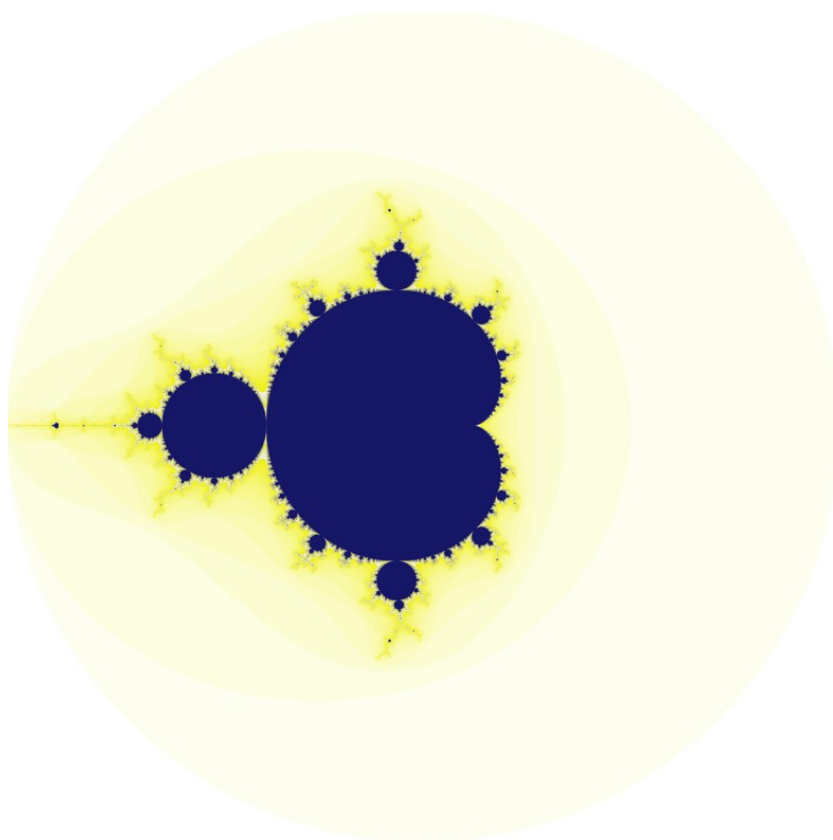


Рисунок 1 – Фрактал Мандельброта, полученный с использованием стандарта OpenCL

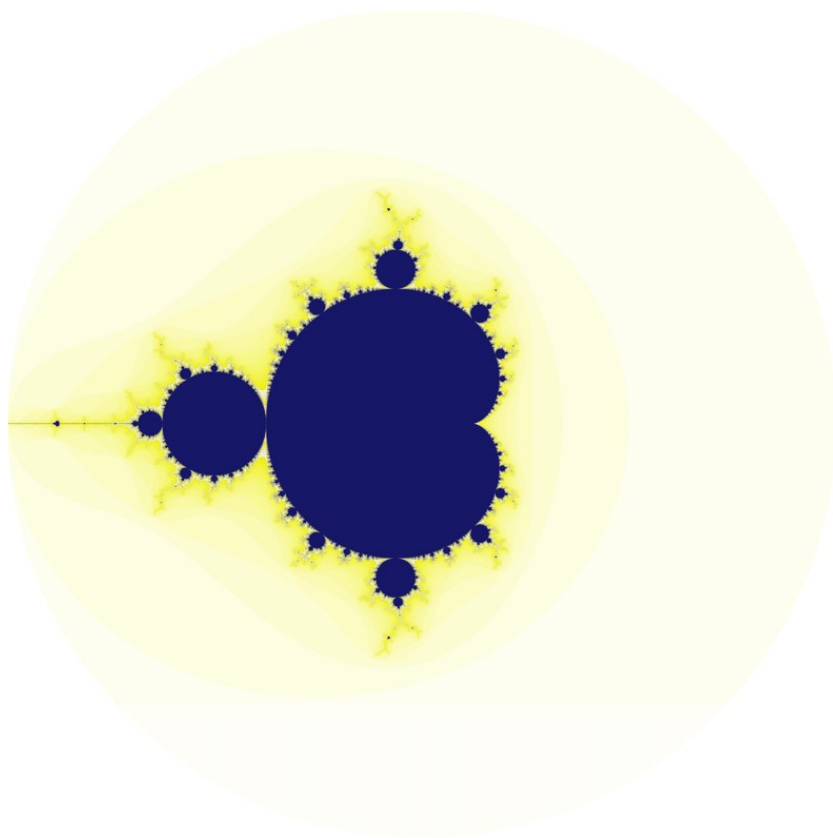


Рисунок 2 – Фрактал Мандельброта, полученный с помощью одного потока

Исходя из данных рисунков, можно сделать вывод, что результат работы алгоритмов идентичен. Сравним производительность выполнения расчётов пикселей. Сравнение производительности представлено в табл. 1.

Таблица 1 – Оценка производительности расчёта фрактала Мандельброта с использованием OpenCL и без использования.

| Размер изображения | Количество итераций | Время выполнения (CPU) | Время выполнения (GPU) |
|--------------------|---------------------|------------------------|------------------------|
| 1000x1000          | 200                 | 143 мс                 | 2 мс                   |
| 1000x1000          | 500                 | 305 мс                 | 2 мс                   |
| 1000x1000          | 1000                | 587 мс                 | 3 мс                   |
| 3000x3000          | 200                 | 1392 мс                | 16 мс                  |
| 3000x3000          | 500                 | 2824 мс                | 17 мс                  |
| 3000x3000          | 1000                | 5317 мс                | 23 мс                  |
| 5000x5000          | 200                 | 3471 мс                | 37 мс                  |
| 5000x5000          | 500                 | 7740 мс                | 64 мс                  |
| 5000x5000          | 1000                | 15888 мс               | 69 мс                  |

В результате получается значительный прирост производительности при использовании OpenCL, в сравнении с реализацией расчётов на одном потоке процессора.

### **Выводы.**

В процессе выполнения лабораторной работы были изучены основы программирования гетерогенных систем в стандарте OpenCL. На языке C++ с использованием стандарта OpenCL реализован расчёт фрактала Мандельброта. Было произведено сравнение производительности с аналогичной программой

без использования OpenCL, откуда был сделан вывод, что использование данного стандарта даёт сильное преимущество во времени выполнения вычислений, которое становится более заметным при использовании большого количества вычисляемых данных.