

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

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе №5**  
**по дисциплине «Параллельные алгоритмы»**  
**Тема: Знакомство с программированием гетерогенных систем в**  
**стандарте OpenCL**

Студент гр. 9304

Ламбин А.В.

Преподаватель

Сергеева Е.И.

Санкт-Петербург

2022

### **Цель работы.**

Изучить основы программирования гетерогенных систем в стандарте OpenCL.

### **Задание.**

Реализовать расчёт фрактала Мандельброта на OpenCL. Произвести оценку производительности. Визуализировать результат.

### **Выполнение работы.**

Множество Мандельброта – множество точек на комплексной плоскости, для которых рекуррентное соотношение  $z_{n+1} = z_n^2 + c$  при  $z_0 = 0$  задаёт ограниченную последовательность. Для каждой точки  $c = x_0 + iy_0$  последовательность  $\{z_n\} = \{x_n + iy_n\}$  может быть представлена следующим образом:

$$\begin{cases} x_{n+1} = x_n^2 - y_n^2 + x_0 \\ y_{n+1} = 2x_n y_n + y_0 \end{cases}.$$

Для вычисления значений множества Мандельброта на видеокарте были реализованы три функции на OpenCL. Функция *draw()* является точкой входа в программу. Она вычисляет координаты вычисляемой точки, которые затем передаёт функции *computeIterations()* для вычисления числа итераций, результат которой передаёт в функцию *color()* для определения цвета. Результат записывает в глобальную переменную *result*.

Для запуска программы на видеокарте реализована программа, запускающаяся на центральном процессоре на языке программирования C++. Данная программа определяет устройство GPU для последующего использования с помощью функции *Mandelbrot::createDevice()*. Затем создаёт контекст с помощью функции *Mandelbrot::createContext()*. Затем читает текст программы, запускающуюся на GPU, и создаёт на её основе программу и собирает её с помощью функции *Mandelbrot::buildProgram()*. После создаются объект ядра (*Mandelbrot::createKernel()*), очередь

(*Mandelbrot::createQueue()*) и буффер (*Mandelbrot::createBuffer()*). Для запуска создаётся вектор пикселей, в который запишется результат работы программы. Программа задаёт аргументы и запускает программу на видеокарте с помощью функции *Mandelbrot::invokeKernel()*. Результат сохраняет в файл (рисунок 1) с помощью *Mandelbrot::save()*.

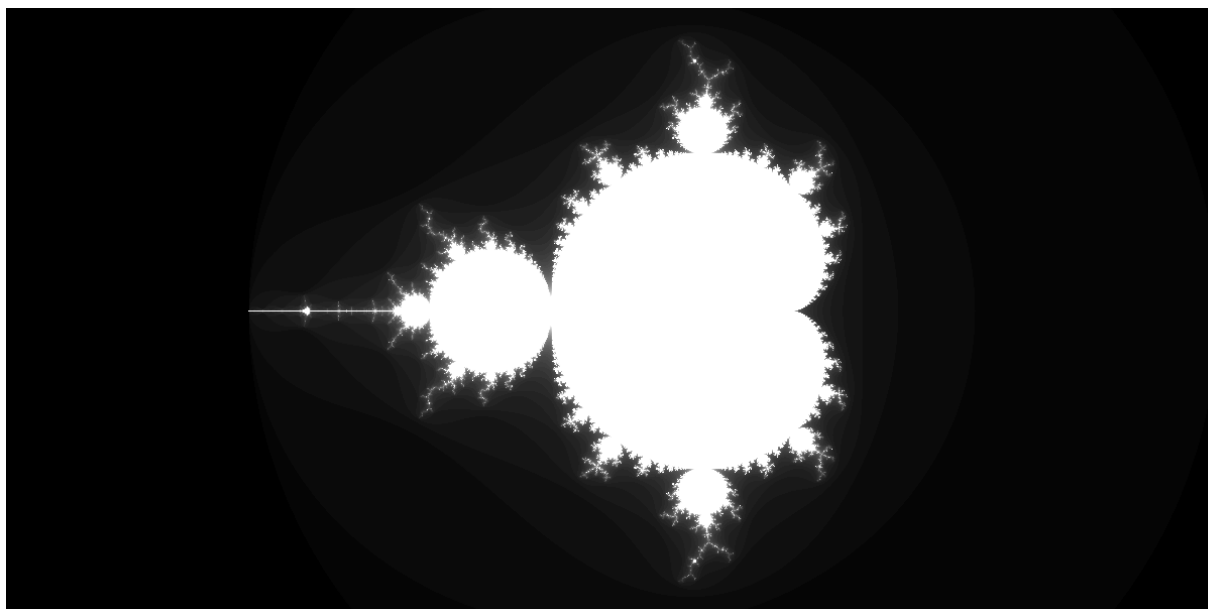


Рисунок 1 – Результат работы программы

Для сравнения скорости работы были запущены программы, вычисляющие множество Мандельброта на CPU (26,9 мс) и GPU (1,8 мс) на одном и том же количестве точек.

### **Выводы.**

В ходе лабораторной работы были изучены основы программирования гетерогенных систем в стандарте OpenCL. Реализован расчёт фрактала Мандельброта на OpenCL. Произведено сравнение скорости расчёта множества Мандельброта на CPU и GPU.