НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Факультет прикладної математики
Кафедра прикладної математики

Звіт
із лабораторної роботи №2
з дисципліни «Нелінійний Аналіз»

Виконав:
студент групи КМ-51
Мужилівський С.В.

Перевірив:
Сірик С.В.

Київ — 2018

ЗМІСТ

1 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Фракта́л — нерегулярна, самоподібна структура. В широкому розумінні фрактал означає фігуру, малі частини якої в довільному збільшенні є подібними до неї самої.

Множина Мандельброта — обмежена та зв'язна множина на комплексній площині, межа якої утворює фрактал.

Візьмімо точку Z, що лежить на комплексній площині. Нехай

$$Z_1 = Z^2 + C$$

$$Z_2 = Z_1^2 + C$$

$$Z_3 = Z_2^2 + C \text{ і так далі ....}$$

Якщо послідовність з Z завжди залишається близько до Z і ніколи не відхиляється, тоді точка C належить множині Мандельброта.

Множиною Жюліа полінома f (z) = z2 + c відповідно називається таке підмножина множини комплексних чисел, для кожної точки якого, поведінка функції під дією ітерацій є хаотичним, тобто невеликі зміни в початкових умовах в деякому невеликому околі початкової точки, значно впливають на траєкторію.

2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1. Промоделювати фрактал Мандельброта.
2. Промоделювати фрактал Жуліа с константою c= -0.211 + i * 0.511
3. Промоделювати фрактал Жуліа з відкинутою дійсною та уявною частинами
4. Промоделювати фрактал Жуліа згідно з випадково вибраною константою c
5. Промоделювати z^3+c, z^4+c, z^5+c

3 РЕЗУЛЬАТАТИ ВИКОНАННЯ

Рис. 3.1 - Множина Мандельброта з кількістю ітерацій 10

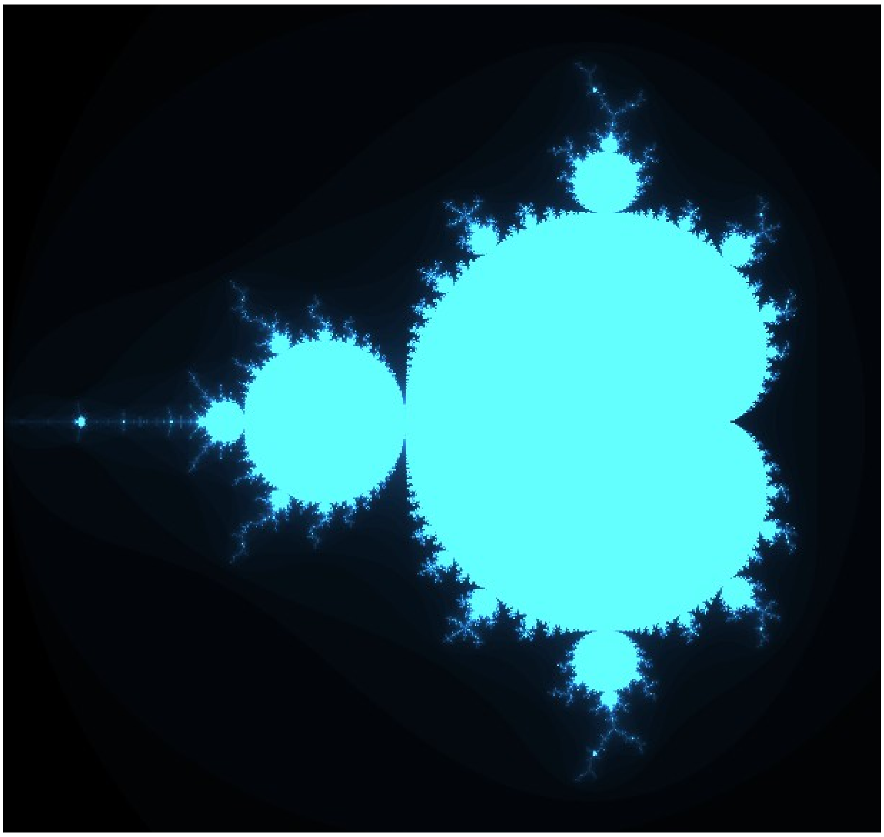

Рис. 3.2 - Множина Мандельброта з кількістю ітерацій 100

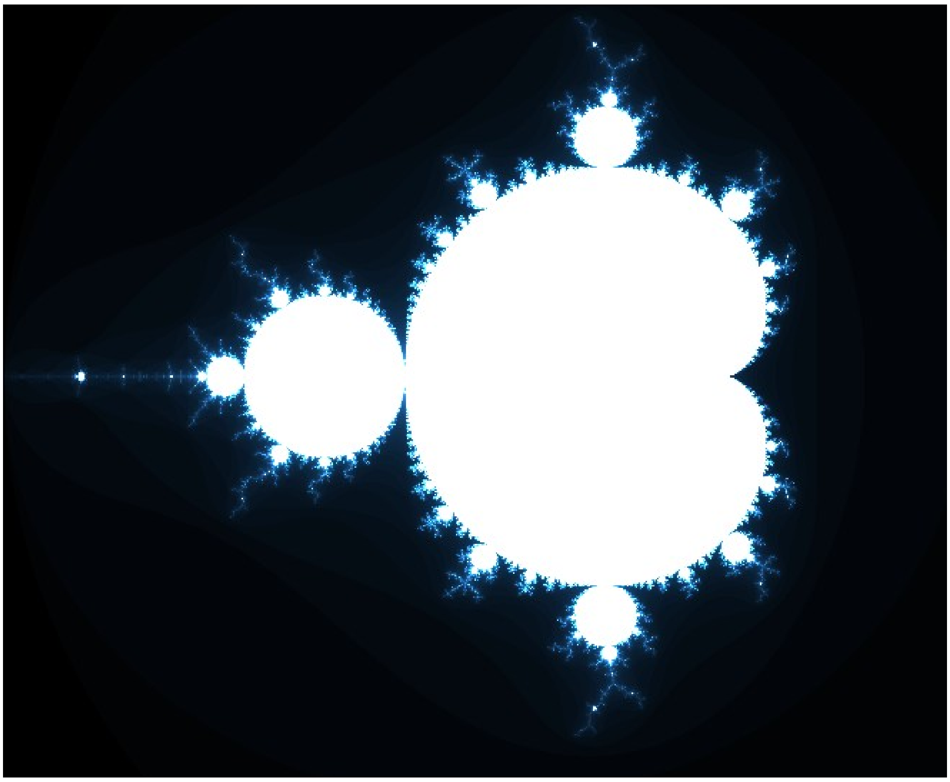

Рис. 3.3 - Множина Мандельброта з кількістю ітерацій 1000

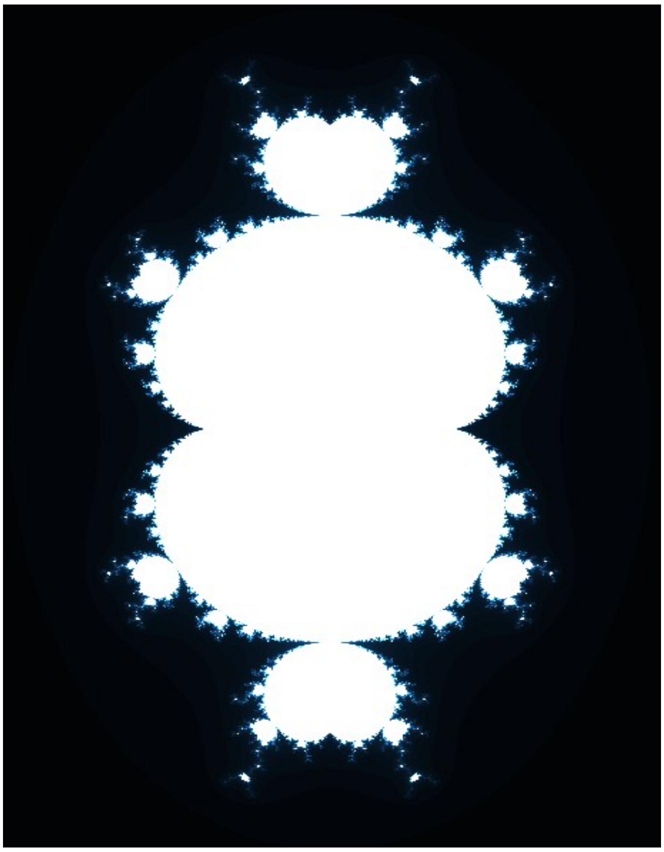

Рис. 3.4 - Z^3+C з кількістю ітерацій 1000

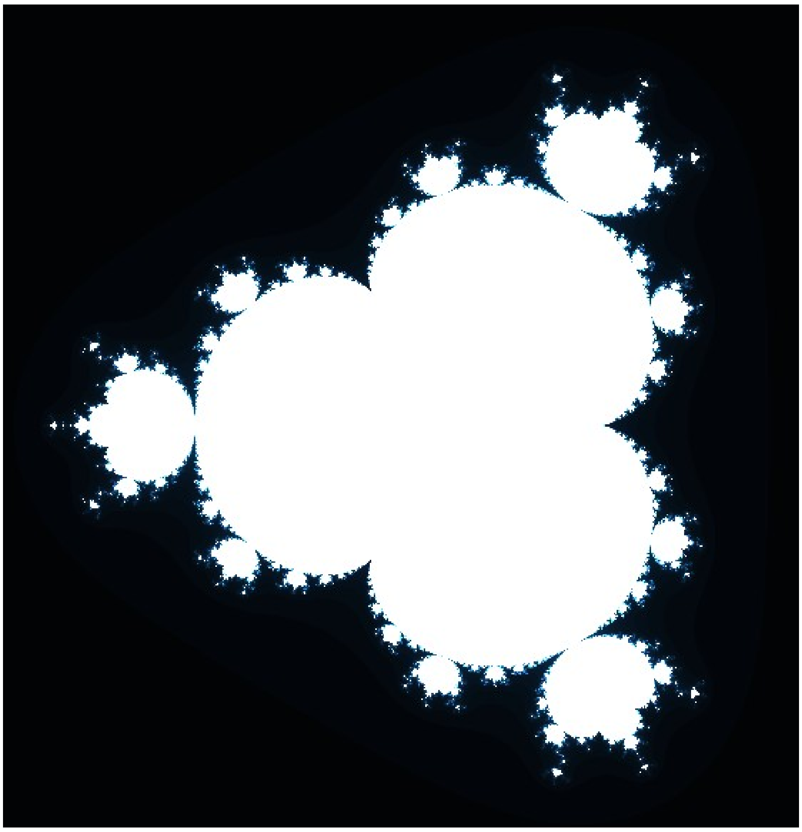

Рис. 3.5 - Z^4+C з кількістю ітерацій 1000

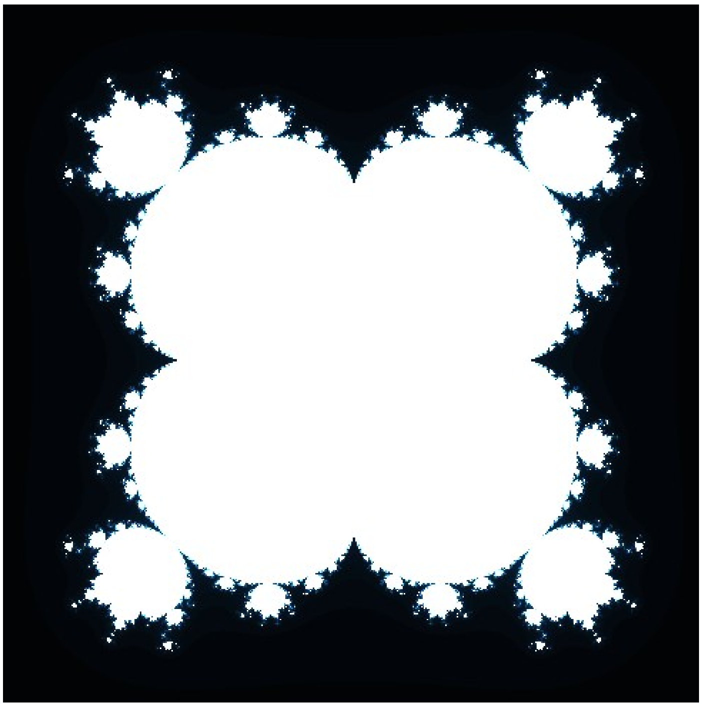

Рис. 3.6 - Z^5+C з кількістю ітерацій 1000

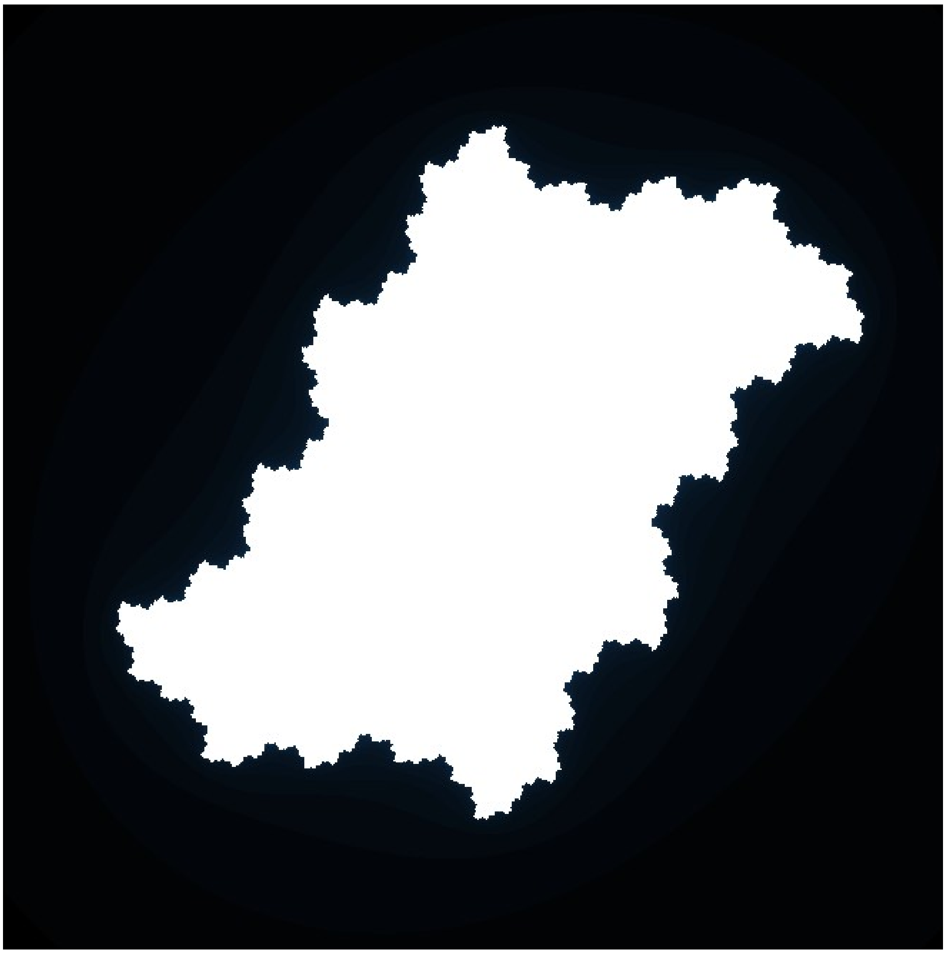

Рис. 3.7 - Множина Жюліа з кількістю ітерацій 1000(c = -0.211 + i0.511)

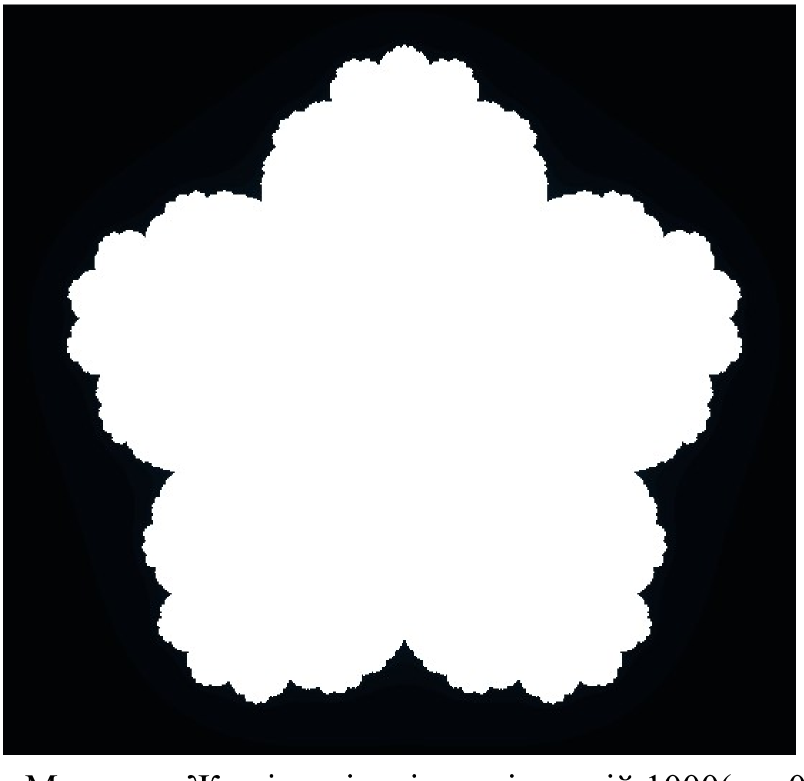

Рис. 3.8 - Множина Жюліа з кількістю ітерацій 1000(c = 0 + i0.511)

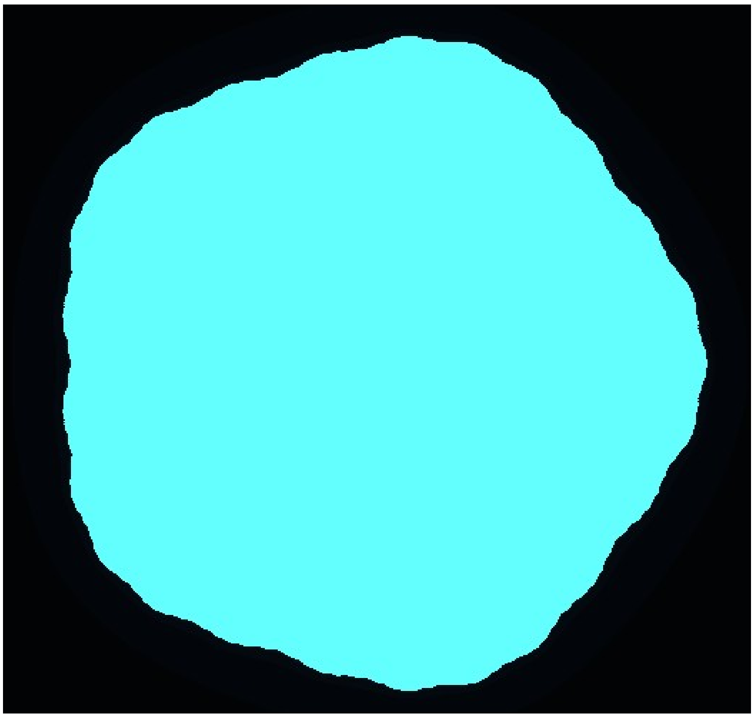

Рис. 3.9 - Множина Жюліа з кількістю ітерацій 1000(c = -0.211)

Рис. 3.10 - Множина Жюліа(Z^2+c) з кількістю ітерацій 100(c = 0.28 + i0.64)

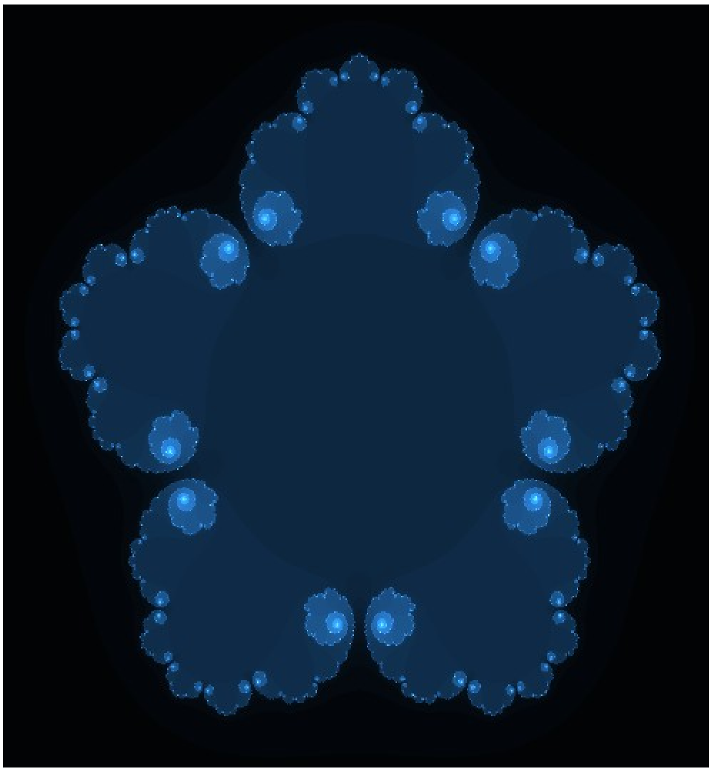

Рис. 3.11 - Множина Жюліа(Z^5+c) з кількістю ітерацій 1000(c = 0 + i0.56)

ВИСНОВКИ

Під час виконання лабораторної роботи було промодельовано фрактали Мандельброта та Жуліа, відповідно до постановки задачі на лабораторну та варіанту №14, а саме $c = -0.211 + i * 0.511$. Результатом виконання є програма, написана мовою python.

Додаток А. Лістинг програми

```
from PIL import Image
import time as t
import random
coefRealOfVariant = -0.211
coefImaginaryOfVariant = 0.511
def builder(fractal_type, maxIter, power, coefReal=0, coefImaginary=0, width=900, height=900, xBegin=-2, xEnd=2,
        yBegin=-2, yEnd=2):
    image = Image.new("RGB", (width, height))
    for x in range(width):
        real = x * (xEnd - xBegin) / (width - 1) + xBegin
        for y in range(height):
            imaginary = y * (yEnd - yBegin) / (height - 1) + yBegin
            z = complex(real, imaginary)
            if fractal_type == 'mandelbrot':
                c = z
            elif fractal_type == 'julia':
                c = complex(coefReal, coefImaginary)
            for i in range(maxIter):
                if abs(z) > 2:
                    break
                z = z ** (power) + c
            image.putpixel((x, y), (i * 1, i * 3, i * 5))
    fractal = image.show()
```