**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**

**“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”**

**НАВЧАЛЬНО НАУКОВИЙ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ**

Комп’ютерна графіка

Лабораторна робота №4

Виконав:

Студент 2 курсу

Групи ФІ-21

Поштаренко Сергій

Київ 2024

# «Побудова фракталів з використанням ітерованих

# функцій»

***Мета роботи***: опанувати принципи побудови фрактальних об’єктів з

використанням систем ітерованих функцій, розробити відповідне програмне

забезпечення, навчитись будувати власні системи ітерованих функцій для

побудови фрактальних об’єктів.

***Завдання:***

1. Ознайомитись з фракталами, що наведені у даній лабораторній роботі.

Перевірити виконання умов стискаючих відображень, які наведені у

теоретичних відомостях до даної лабораторної роботи для всіх наведених

фракталів перед їх безпосередньою побудовою.

1. Програмно реалізувати усі фрактали з підрозділів 1.4 та 1.5 даної

лабораторної роботи.

1. У розроблених програмах показати фінальний результат побудови

кожного з наведених фракталів.

1. Модифікувати програмне забезпечення з 4-го пункту завдань до даної

лабораторної роботи динамічною (по ітераціях) візуалізацією кожного

фракталу. Для деяких фракталів потрібно буде виводити не кожну точку

ітерації, а кілька точок згенерованих протягом M (задає розробник

програми) ітерацій, оскільки для досить великої кількості точок виведення

по одній точці буде тривалим у часі.

1. На основі теоретичних відомостей, а також набутих знань з афінних

перетворень на площині й систем ітерованих функцій, придумати три

будь-які фрактальні об’єкти (коефіцієти системи ітерованих функцій і,

якщо потрібно, ймовірності випадкового вибору набору) і реалізувати їх.

***Результат(2):***

import matplotlib.pyplot as plt

import numpy as np

rules = [

    {'a': 0.1400, 'b': 0.0100, 'c': 0.0000, 'd': 0.5100, 'e': -0.0800, 'f': -1.3100},

    {'a': 0.4300, 'b': 0.5200, 'c': -0.4500, 'd': 0.5000, 'e': 1.4900, 'f': -0.7500},

    {'a': 0.4500, 'b': -0.4900, 'c': 0.4700, 'd': 0.4700, 'e': -1.6200, 'f': -0.7400},

    {'a': 0.4900, 'b': 0.0000, 'c': 0.0000, 'd': 0.5100, 'e': 0.0200, 'f': 1.6200}

]

# Початкові координати

x, y = 0, 0

# Генерація фракталу

for \_ in range(100000):

    rule = np.random.choice(rules)

    x1 = rule['a'] \* x + rule['b'] \* y + rule['e']

    y1 = rule['c'] \* x + rule['d'] \* y + rule['f']

    x, y = x1, y1

    plt.plot(x, y, '.', color='blue', markersize=0.5)

plt.title('Кленовий лист')

plt.show()

def generate\_fractal(rules: dict, iterations: int, name: str, p: bool):

    # Початкові координати

    x, y = 0, 0

    # Генерація фракталу

    for \_ in range(iterations):

        if p:

            rule = np.random.choice(rules, p=[rule['p'] for rule in rules])

        else:

            rule = np.random.choice(rules)

        x1 = rule['a'] \* x + rule['b'] \* y + rule['e']

        y1 = rule['c'] \* x + rule['d'] \* y + rule['f']

        x, y = x1, y1

        plt.plot(x, y, '.', color='blue', markersize=0.5)

    plt.title(name)

    plt.show()

rules = [

    {'a': 0.787879, 'b': -0.424242, 'c': 0.242424, 'd': 0.859848, 'e': 1.758647, 'f': 1.408065, 'p': 0.90},

    {'a': -0.121212, 'b': 0.257576, 'c': 0.151515, 'd': 0.053030, 'e': -6.721654, 'f': 1.377236, 'p': 0.05},

    {'a': 0.181818, 'b': -0.136364, 'c': 0.090909, 'd': 0.181818, 'e': 6.086107, 'f': 1.568035, 'p': 0.05}

]

generate\_fractal(rules, 100000, "Спіраль", p=True)

rules = [

    {'a': 0.2020, 'b': -0.8050, 'c': -0.6890, 'd': -0.3420, 'e': -0.3730, 'f': -0.6530},

    {'a': 0.1380, 'b': 0.6650, 'c': -0.5020, 'd': -0.2220, 'e': 0.6600, 'f': -0.2770}

]

generate\_fractal(rules, 100000, "Mandelbrot-like", p=False)

rules = [

    {'a': 0.0100, 'b': 0.0000, 'c': 0.0000, 'd': 0.4500, 'e': 0.0000, 'f': 0.0000},

    {'a': -0.0100, 'b': 0.0000, 'c': 0.0000, 'd': -0.4500, 'e': 0.0000, 'f': 0.4000},

    {'a': 0.4200, 'b': -0.4200, 'c': 0.4200, 'd': 0.4200, 'e': 0.0000, 'f': 0.4000},

    {'a': 0.4200, 'b': 0.4200, 'c': -0.4200, 'd': 0.4200, 'e': 0.0000, 'f': 0.4000}

]

generate\_fractal(rules, 100000, "Третій варіант фрактального дерева", p=False)

rules = [

    {'a': 0.1950, 'b': -0.4880, 'c': 0.3440, 'd': 0.4430, 'e': 0.4431, 'f': 0.2452, 'p': 0.2},

    {'a': 0.4620, 'b': 0.4140, 'c': -0.2520, 'd': 0.3610, 'e': 0.2511, 'f': 0.5692, 'p': 0.2},

    {'a': -0.6370, 'b': 0.0000, 'c': 0.0000, 'd': 0.5010, 'e': 0.8562, 'f': 0.2512, 'p': 0.2},

    {'a': -0.0350, 'b': 0.0700, 'c': -0.4690, 'd': 0.0220, 'e': 0.4884, 'f': 0.5069, 'p': 0.2},

    {'a': -0.0580, 'b': -0.0700, 'c': 0.4530, 'd': -0.1110, 'e': 0.5976, 'f': 0.0969, 'p': 0.2}

]

# Виклик функції з вашими наборами параметрів

generate\_fractal(rules, iterations=100000, name='Четвертий варіант фрактального дерева', p=True)

rules = [

    {'a': 0.0000, 'b': 0.2439, 'c': 0.0000, 'd': 0.3053, 'e': 0.0000, 'f': 0.0000},

    {'a': 0.7248, 'b': 0.0337, 'c': -0.0253, 'd': 0.7426, 'e': 0.2060, 'f': 0.2538},

    {'a': 0.1583, 'b': -0.1297, 'c': 0.3550, 'd': 0.3676, 'e': 0.1383, 'f': 0.1750},

    {'a': 0.3386, 'b': 0.3694, 'c': 0.2227, 'd': -0.0756, 'e': 0.0679, 'f': 0.0826}

]

generate\_fractal(rules, iterations=100000, name='Фрактальний лист', p=False)

rules = [

    {'a': 0.38200, 'b': 0.00000, 'c': 0.00000, 'd': 0.38200, 'e': 0.30900, 'f': 0.57000},

    {'a': 0.11800, 'b': -0.36330, 'c': 0.36330, 'd': 0.11800, 'e': 0.36330, 'f': 0.33060},

    {'a': 0.11800, 'b': 0.36330, 'c': -0.36330, 'd': 0.11800, 'e': 0.51870, 'f': 0.69400},

    {'a': -0.30900, 'b': -0.22450, 'c': 0.22450, 'd': -0.30900, 'e': 0.60700, 'f': 0.30900},

    {'a': -0.30900, 'b': 0.22450, 'c': -0.22450, 'd': -0.30900, 'e': 0.70160, 'f': 0.53350},

    {'a': 0.38200, 'b': 0.00000, 'c': 0.00000, 'd': -0.38200, 'e': 0.30900, 'f': 0.67700}

]

generate\_fractal(rules, iterations=100000, name='Фрактал пісочний долар-сніжинка', p=False)

rules = [

    {'a': 0.0, 'b': 0.0, 'c': 0.0, 'd': 0.16, 'e': 0.0, 'f': 0.0, 'p': 0.1},

    {'a': 0.2, 'b': -0.26, 'c': 0.23, 'd': 0.22, 'e': 0.0, 'f': 1.6, 'p': 0.08},

    {'a': -0.15, 'b': 0.28, 'c': 0.26, 'd': 0.24, 'e': 0.0, 'f': 0.44, 'p': 0.08},

    {'a': 0.75, 'b': 0.04, 'c': -0.04, 'd': 0.85, 'e': 0.0, 'f': 1.6, 'p': 0.74}

]

generate\_fractal(rules, iterations=100000, name='Фрактал папороті', p=True)

rules = [

    {'a': 0.0, 'b': 0.0, 'c': 0.0, 'd': 0.16, 'e': 0.0, 'f': 0.0, 'p': 0.01},

    {'a': 0.2, 'b': -0.26, 'c': 0.23, 'd': 0.22, 'e': 0.0, 'f': 1.6, 'p': 0.07},

    {'a': -0.15, 'b': 0.28, 'c': 0.26, 'd': 0.24, 'e': 0.0, 'f': 0.44, 'p': 0.07},

    {'a': 0.85, 'b': 0.04, 'c': -0.04, 'd': 0.85, 'e': 0.0, 'f': 1.6, 'p': 0.85}

]

generate\_fractal(rules, iterations=100000, name='Інший фрактал', p=True)

rules = [

    {'a': 0, 'b': 0.053, 'c': -0.429, 'd': 0, 'e': -7.083, 'f': 5.43},

    {'a': 0.143, 'b': 0, 'c': 0, 'd': -0.053, 'e': -5.619, 'f': 8.513},

    {'a': 0.143, 'b': 0, 'c': 0, 'd': 0.083, 'e': -5.619, 'f': 2.057},

    {'a': 0, 'b': 0.053, 'c': 0.429, 'd': 0, 'e': -3.952, 'f': 5.43},

    {'a': 0.119, 'b': 0, 'c': 0, 'd': 0.053, 'e': -2.555, 'f': 4.536},

    {'a': -0.0123806, 'b': -0.0649723, 'c': 0.423819, 'd': 0.00189797, 'e': -1.226, 'f': 5.235},

    {'a': 0.0852291, 'b': 0.0506328, 'c': 0.420449, 'd': 0.0156626, 'e': -0.421, 'f': 4.569},

    {'a': 0.104432, 'b': 0.00529117, 'c': 0.0570516, 'd': 0.0527352, 'e': 0.976, 'f': 8.113},

    {'a': -0.00814186, 'b': -0.0417935, 'c': 0.423922, 'd': 0.00415972, 'e': 1.934, 'f': 5.37},

    {'a': 0.093, 'b': 0, 'c': 0, 'd': 0.053, 'e': 0.861, 'f': 4.536},

    {'a': 0, 'b': 0.053, 'c': -0.429, 'd': 0, 'e': 2.447, 'f': 5.43},

    {'a': 0.119, 'b': 0, 'c': 0, 'd': -0.053, 'e': 3.363, 'f': 8.513},

    {'a': 0.119, 'b': 0, 'c': 0, 'd': 0.053, 'e': 3.363, 'f': 1.487},

    {'a': 0, 'b': 0.053, 'c': 0.429, 'd': 0, 'e': 3.972, 'f': 4.569},

    {'a': 0.123998, 'b': -0.00183957, 'c': 0.000691208, 'd': 0.0629731, 'e': 6.275, 'f': 7.716},

    {'a': 0, 'b': 0.053, 'c': 0.167, 'd': 0, 'e': 5.215, 'f': 6.483},

    {'a': 0.071, 'b': 0, 'c': 0, 'd': 0.053, 'e': 6.279, 'f': 5.298},

    {'a': 0, 'b': -0.053, 'c': -0.238, 'd': 0, 'e': 6.805, 'f': 3.714},

    {'a': -0.121, 'b': 0, 'c': 0, 'd': 0.053, 'e': 5.941, 'f': 1.487}

]

generate\_fractal(rules, iterations=100000, name='IFS Chaos Text', p=False)

rules = [

    {'a': 0.824074, 'b': 0.281428, 'c': -0.212346, 'd': 0.864198, 'e': -1.882290, 'f': -0.110607, 'p': 0.8},

    {'a': 0.088272, 'b': 0.520988, 'c': -0.463889, 'd': -0.377778, 'e': 0.785360, 'f': 8.095795, 'p': 0.2}

]

generate\_fractal(rules, iterations=100000, name='IFS Dragon', p=True)

rules = [

    {'a': 0.387, 'b': 0.430, 'c': 0.430, 'd': -0.387, 'e': 0.2560, 'f': 0.5220, 'p': 1/3},

    {'a': 0.441, 'b': -0.091, 'c': -0.009, 'd': -0.322, 'e': 0.4219, 'f': 0.5059, 'p': 1/3},

    {'a': -0.468, 'b': 0.020, 'c': -0.113, 'd': 0.015, 'e': 0.4, 'f': 0.4, 'p': 1/3}

]

generate\_fractal(rules, iterations=100000, name='IFS Гілка', p=True)

rules = [

    {'a': 0.0, 'b': -0.5, 'c': 0.5, 'd': 0.0, 'e': 0.5, 'f': 0.0, 'p': 1/3},

    {'a': 0.0, 'b': 0.5, 'c': -0.5, 'd': 0.0, 'e': 0.5, 'f': 0.5, 'p': 1/3},

    {'a': 0.5, 'b': 0.0, 'c': 0.0, 'd': 0.5, 'e': 0.25, 'f': 0.5, 'p': 1/3}

]

generate\_fractal(rules, iterations=100000, name='IFS Ялинка', p=True)

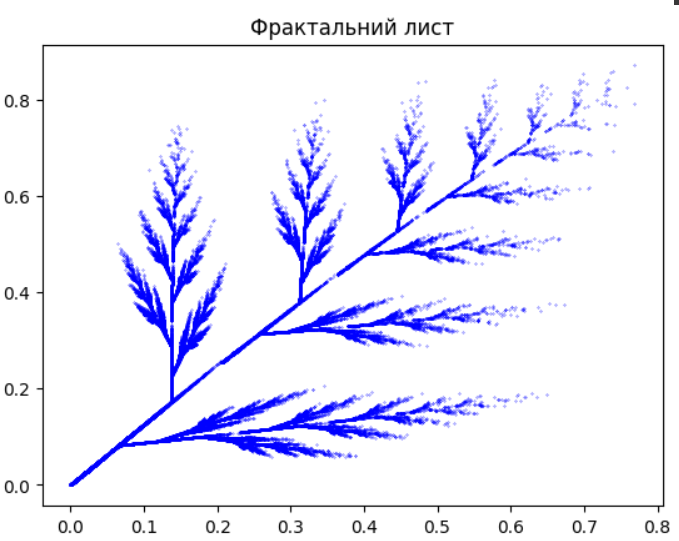
Зображення, що містить знімок екрана

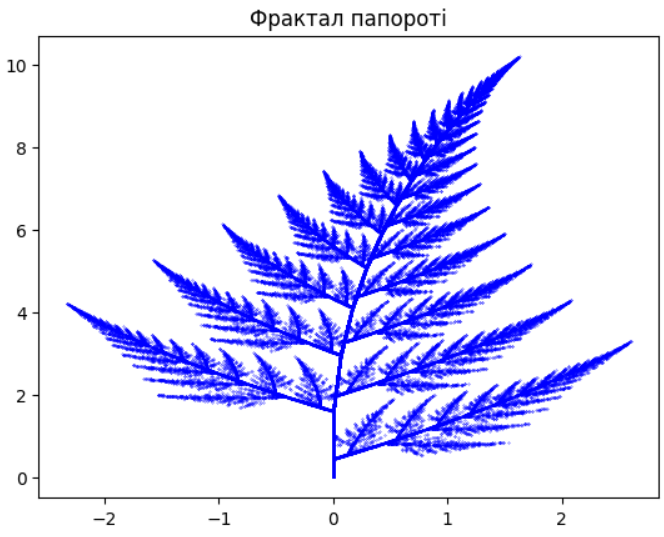
Автоматично згенерований описЗображення, що містить коло, знімок екрана, візерунок

Автоматично згенерований описЗображення, що містить знімок екрана, сніжинка

Автоматично згенерований описЗображення, що містить схема, ряд, знімок екрана

Автоматично згенерований описЗображення, що містить текст, знімок екрана

Автоматично згенерований описЗображення, що містить знімок екрана, текст, сніжинка, візерунок

Автоматично згенерований опис

Зображення, що містить лист, рослина

Автоматично згенерований опис із середнім рівнем достовірностіЗображення, що містить текст, знімок екрана, ряд, Шрифт

Автоматично згенерований описЗображення, що містить знімок екрана

Автоматично згенерований описЗображення, що містить схема, ряд, знімок екрана, Графік

Автоматично згенерований описЗображення, що містить ряд, схема, знімок екрана

Автоматично згенерований опис