

## § Множини Жулія і Мандельброта §

### Задача 1:

**Умова.** Пограйтеся з програмами, що будують множини Жулія і Мандельброта. Для множини Жулія можна змінювати параметр і дивитися, як змінюється форма множини. Можна змінювати кількість кроків і стежити, як уточнюється рисунок. Для множини Мандельброта можна зображені в більшому масштабі цікаві фрагменти. Крім того, можна спробувати пограти-ся з палітрами.

Завантажте в гугл-клас найкращі з рисунків, які у Вас вийшли. Не забудьте додати коментарі.

#### Розв'язання.

**Множина Жулія.** Тут я експериментував з палітрами та параметром  $c$ . З палітрами, я вирішив просто перебрати усі можливі :) Знизу, код і картинки.

```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 from matplotlib import colormaps
4
5 def julia(xmin, xmax, Nx, ymin, ymax, Ny, steps=150):
6     x = np.linspace(xmin, xmax, Nx)
7     y = np.linspace(ymin, ymax, Ny)
8     z = x[np.newaxis, :] + 1j*y[:, np.newaxis]
9     c = 0.12 + 1j*0.62
10    image = np.zeros((Nx, Ny))
11    M = max(2, abs(c))
12
13    for k in range(steps):
14        z = z*z + c
15        mask = (np.abs(z) > M)
16        image[mask] = k + 5
17        z[mask] = np.nan
18    return image[:-1, :]
19
20 fig, ax = plt.subplots()
21 ax.set_aspect('equal')
```

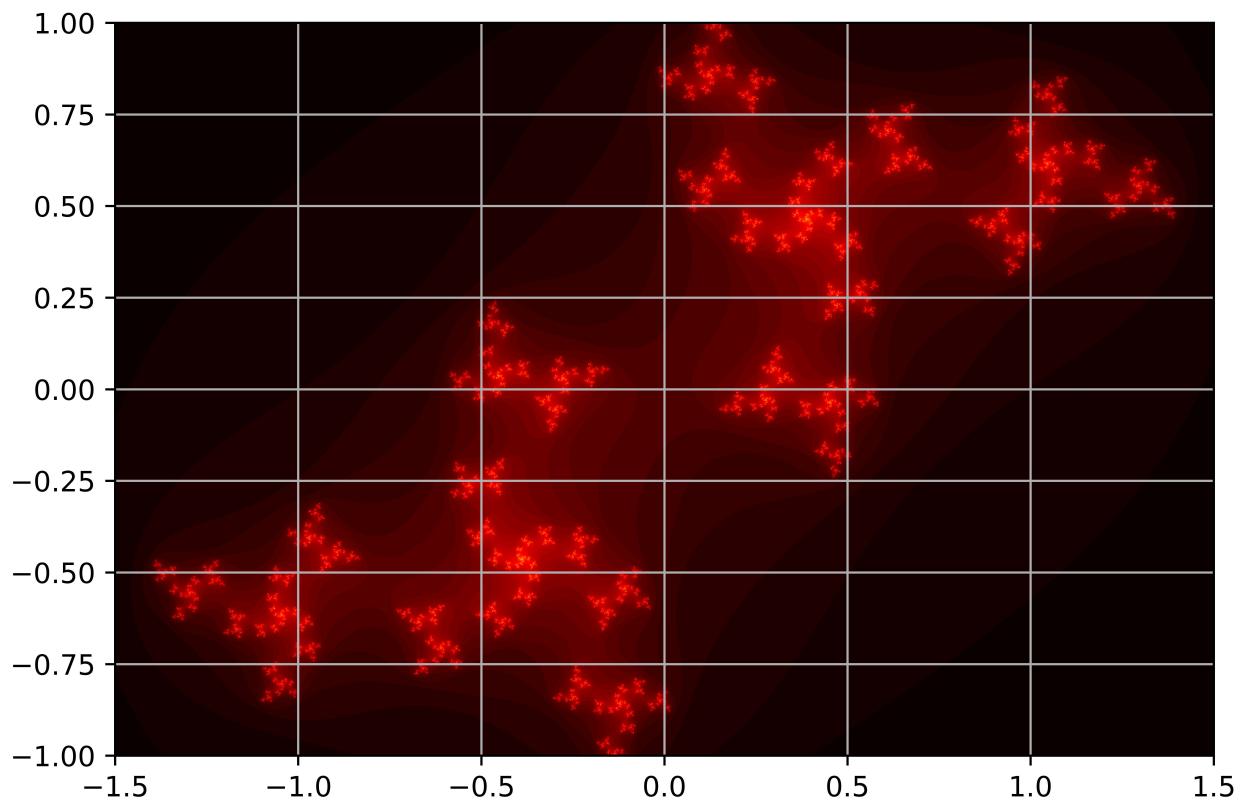


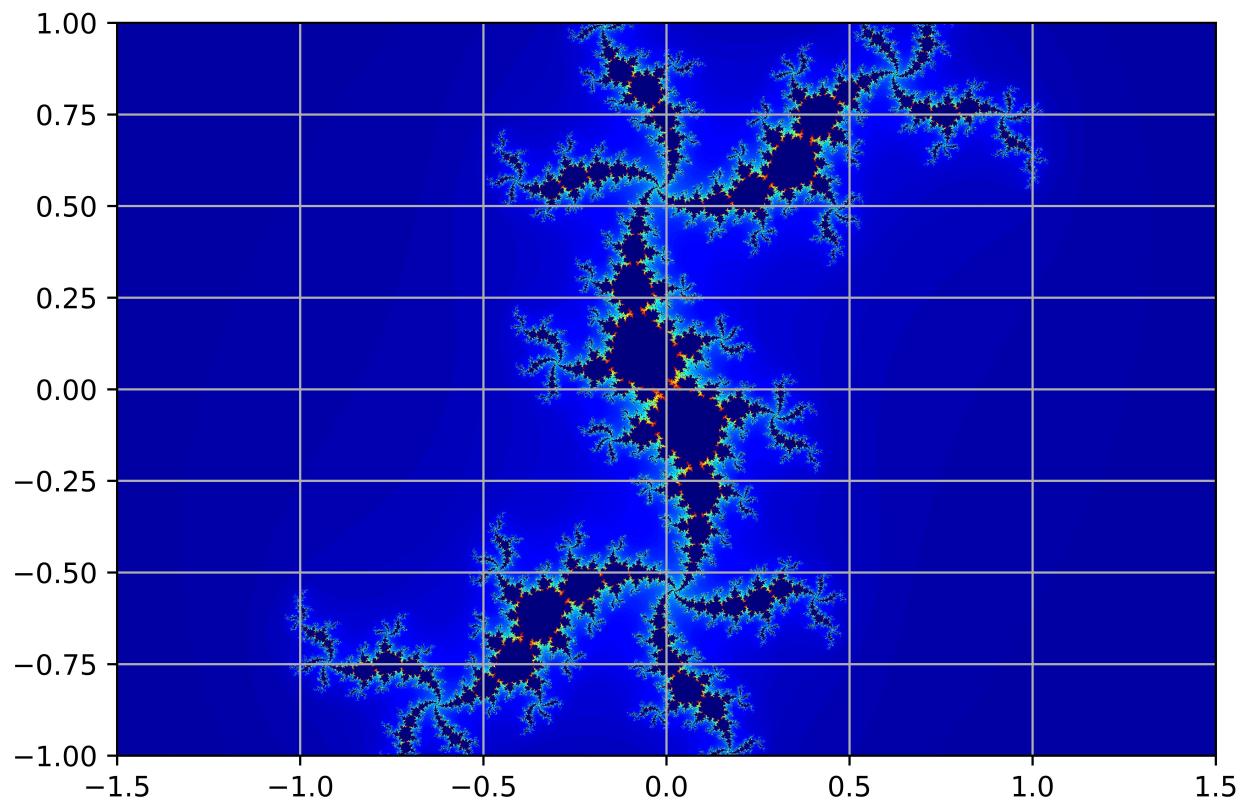
Рис. 1: Множина Жулія з `gist_heat`. Доволі цікаві теплі кольори.

```

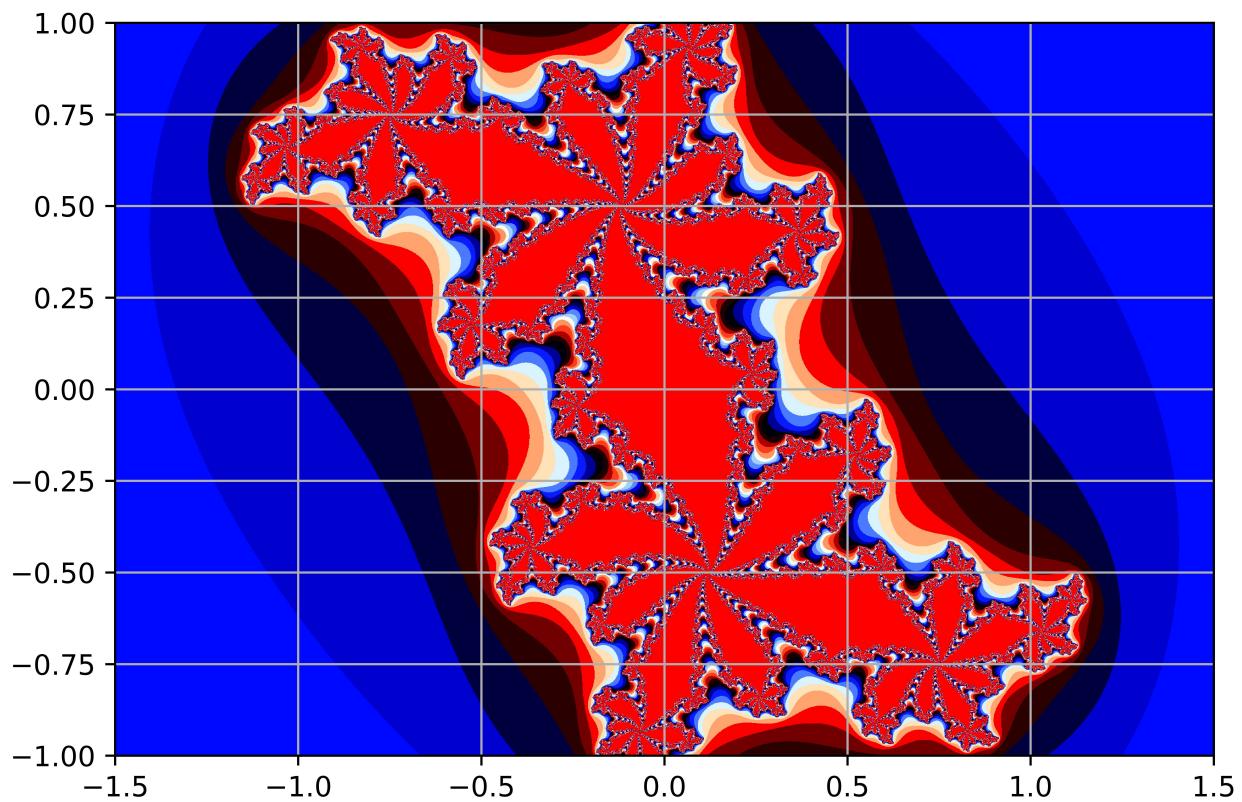
22 ax.grid()
23
24 N = 2000
25 xmin, xmax = -1.5, 1.5
26 ymin, ymax = -1, 1
27
28 jul = julia(xmin, xmax, N, ymin, ymax, N)
29 for cmp in list(colormaps):
30     ax.imshow(jul,
31               cmap=cmp,
32               interpolation='none',
33               extent=[xmin, xmax, ymin, ymax])
34 plt.tight_layout()
35 fig.savefig(f'julia_{cmp}.jpg', dpi=1000)

```

**Множина Мандельброта.** Тут я також поекспериментував з палітрами та проміжками малювання. Результати нижче :)



**Рис. 2:** Множина Жулля з `brg`. Тут навпаки – кольори дуже холодні.



**Рис. 3:** Множина Жулія з палітрою gnuplot. Тут взагалі не зрозуміло, що відбувається :)

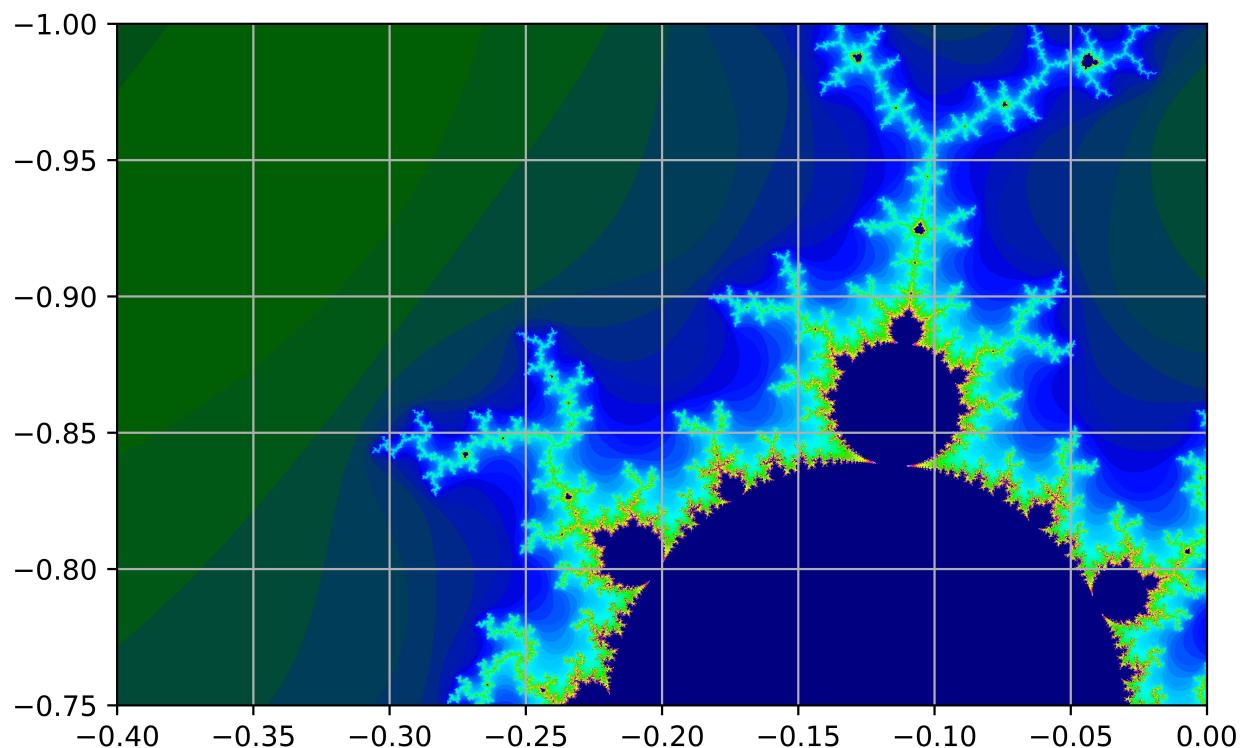
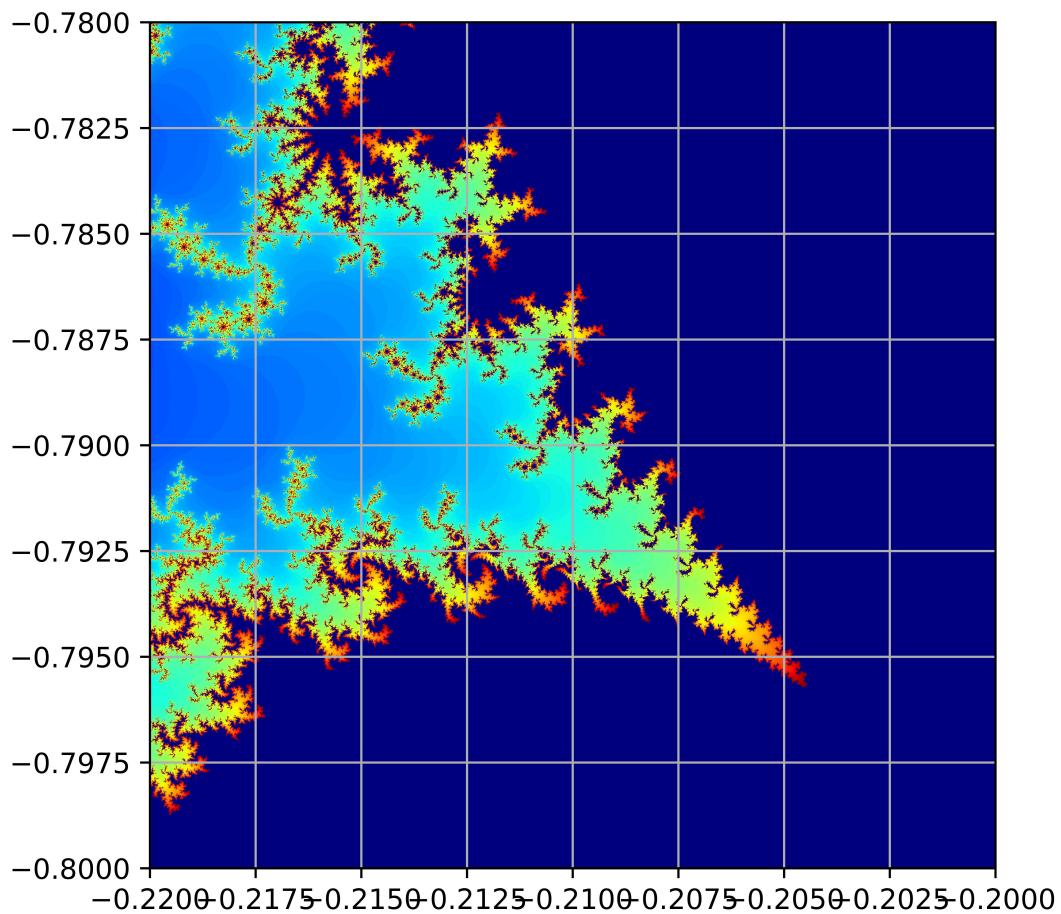


Рис. 4: Множина Мандельброта з палітрою `gist_ncar`. Щікаві земляні кольори :)



**Рис. 5:** Множина Мандельброта з палітрою *jet*. Виглядає як берег острова :)

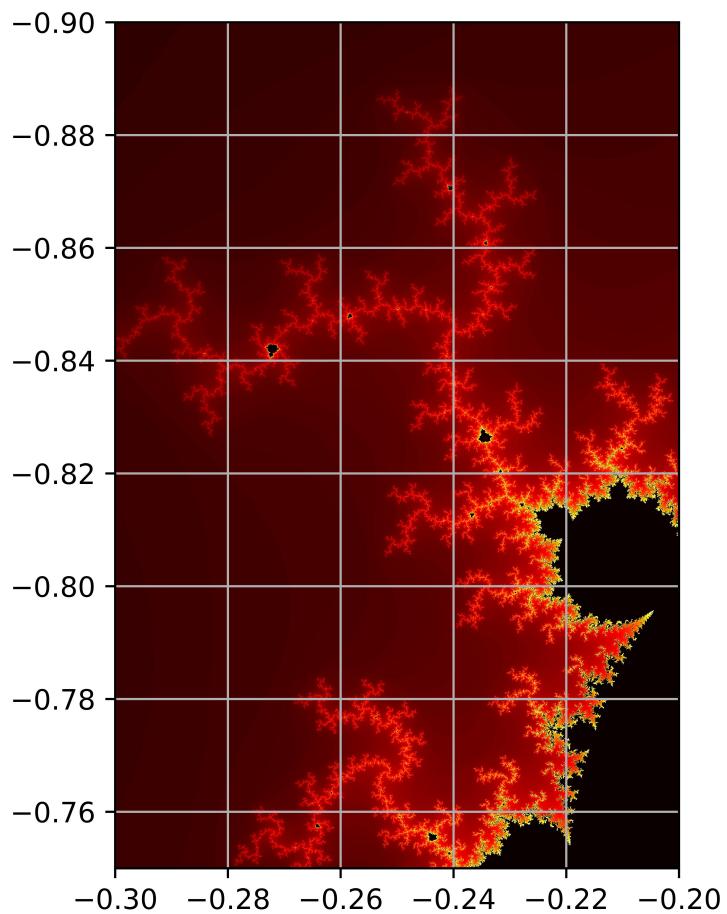


Рис. 6: Множина Мандельброта з палітрою hot. Кольори лави :)