

# Задача MAN

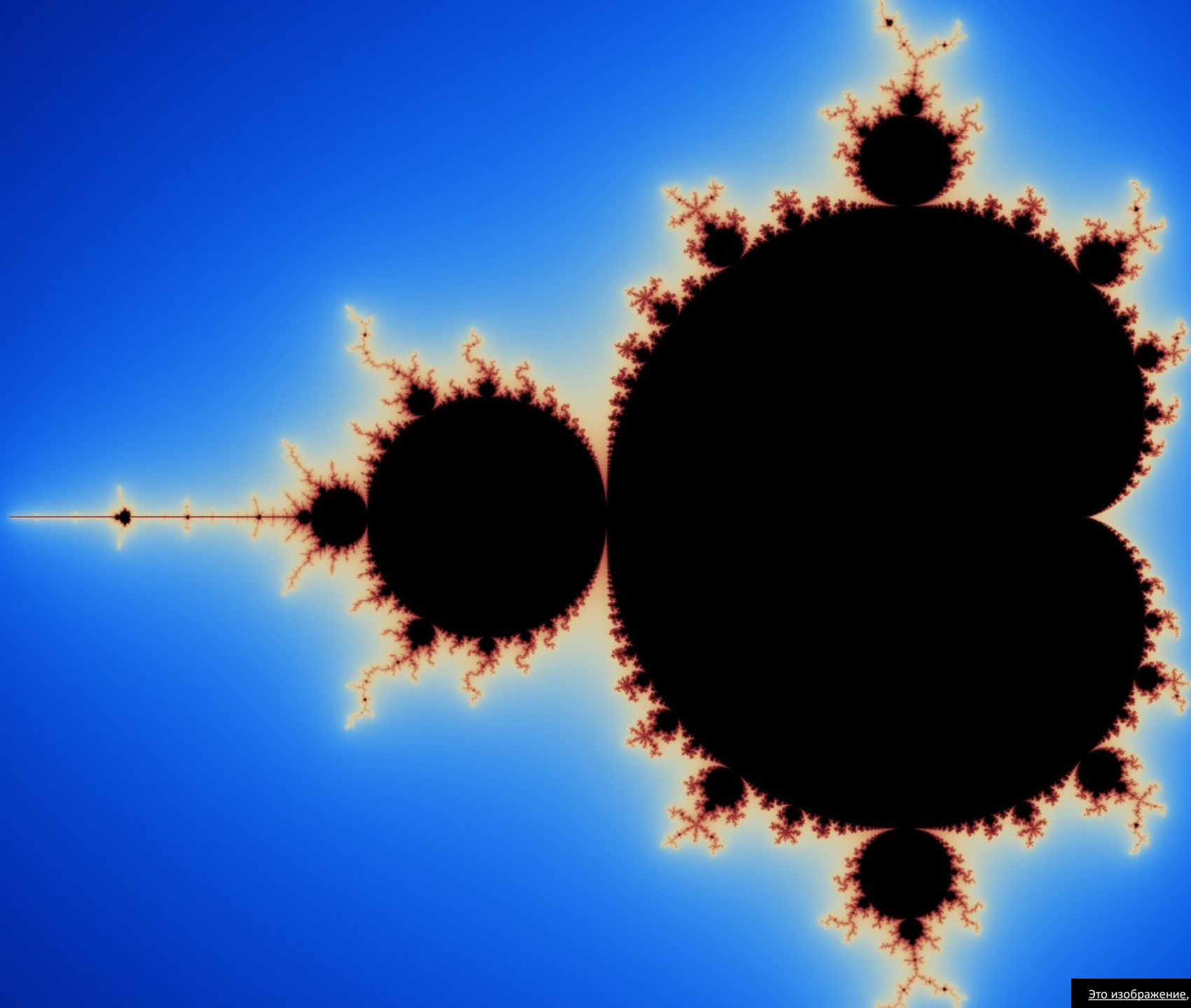
# Множество Мандельброта

Алгоритмы и алгоритмические языки

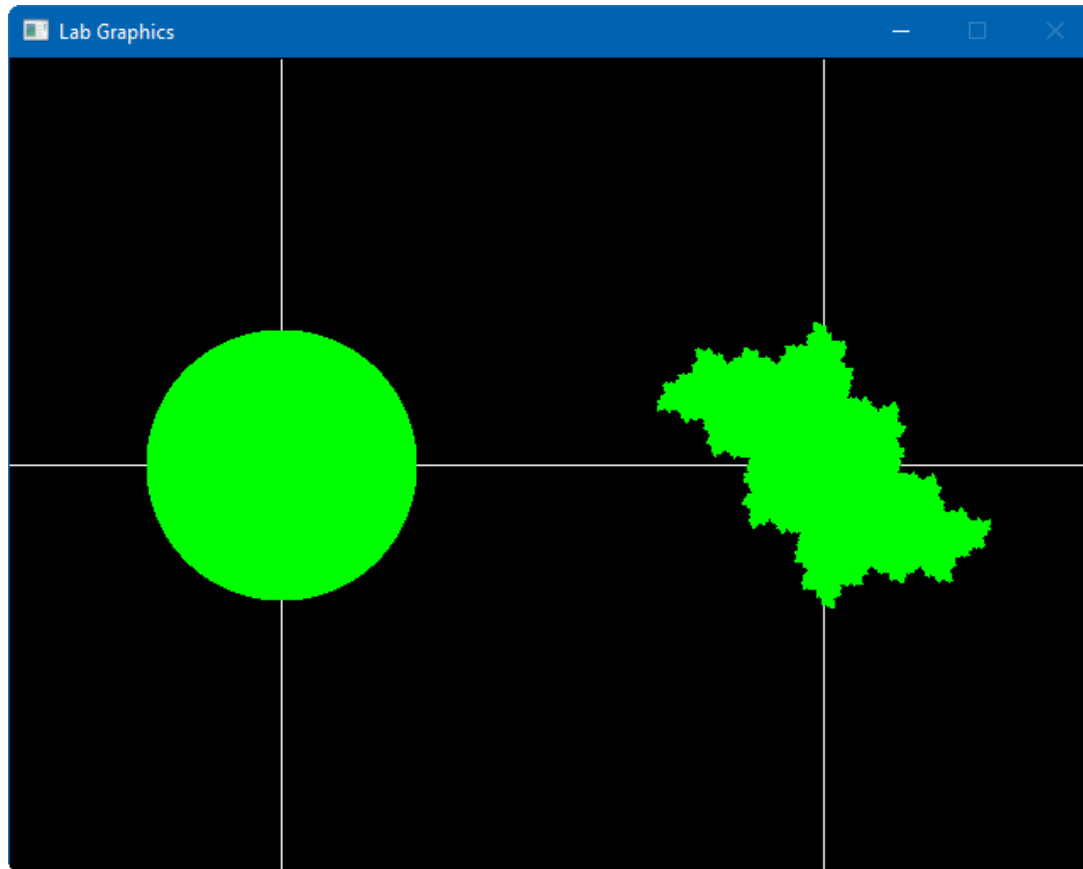
Павел Олегович Смирнов

СПбПУ, ИПММ

2020



# п.0. Изучите выданное решение JUL



- Основа MAN – решение JUL
- Не ваше, выданное
- Есть нетривиальные моменты
- Отключите анимацию
- Переместите Жюлиа влево
- Константы пока те же

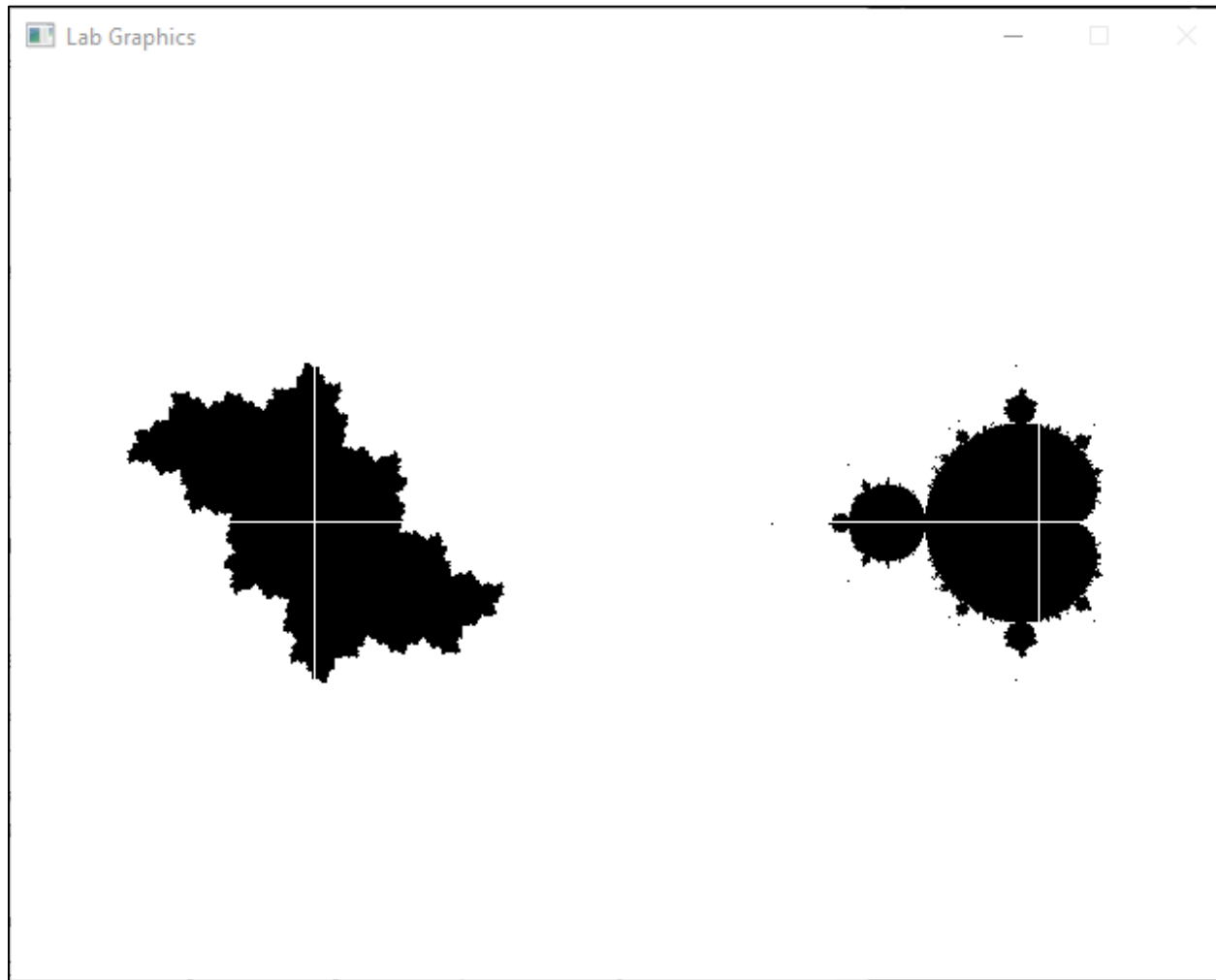
# п.1. Множество Мандельброта (+1 балл)

- Рисуем не внутренность, а внешность
  - переименуйте `inside` -> `outside` и измените логику
- На правой половине экрана: `IsOutsideMandelbrot()`
  - математическая область от  $-2.75$  до  $1.25$ , от  $-3$  до  $3$ .
- Тот же итерационный процесс:  $z \rightarrow z^2 + c$ , где
  - $z = (x, y) \in \mathbb{C}$
  - $c = (p, q) \in \mathbb{C}$
- Жюлиа:  $z_0 \in \text{экрану}, c = \text{const}$  т.е. рисуем в осях **x0y**
- Мандельброт:  $z_0 = \text{const}, c \in \text{экрану}$  т.е. рисуем в осях **p0q**

# IsOutsideMandelbrot()

- $z = (x, y) \in \mathbb{C}$ ,  $z_0 = (0, 0)$
- Итерационный процесс  $z \rightarrow z^2 + c$ , где  $c = (p, q) \in \mathbb{C}$
- Три исхода:
  - а) имеет конечный предел,
  - б) ограничен, но не сходится,
  - с) стремится к бесконечности.
- **Внешность** Мандельброта это множество точек для которых итерационный процесс **неограничен**, т.е. с)

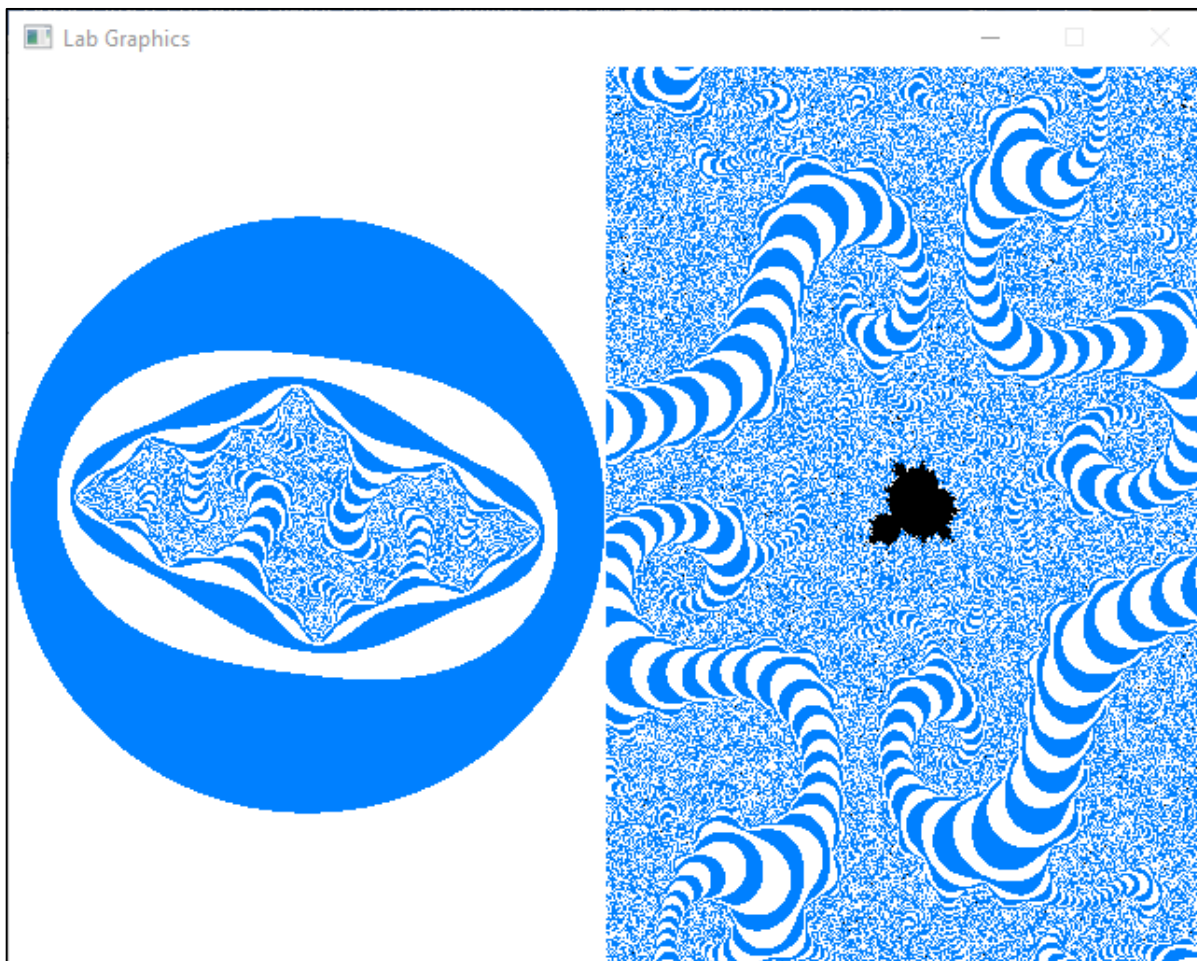
После п.1



## п.2. Полосатая раскраска (+1 балл)

- Процесс неограничен, т.е. точки «убегают» на бесконечность
  - Как быстро?
- $N_{\max} = 1023, R_{\max} = 2$
- ~~IsOutside: TRUE~~  $\rightarrow n = N_{\max} - i$ 
  - $> 0$ : как близко точка осталась
- Нечётные белым
- Чётные голубым (LABCOLOR\_DARK\_CYAN)
- Внутренность НЕ ТРОГАЕМ

# После п.2

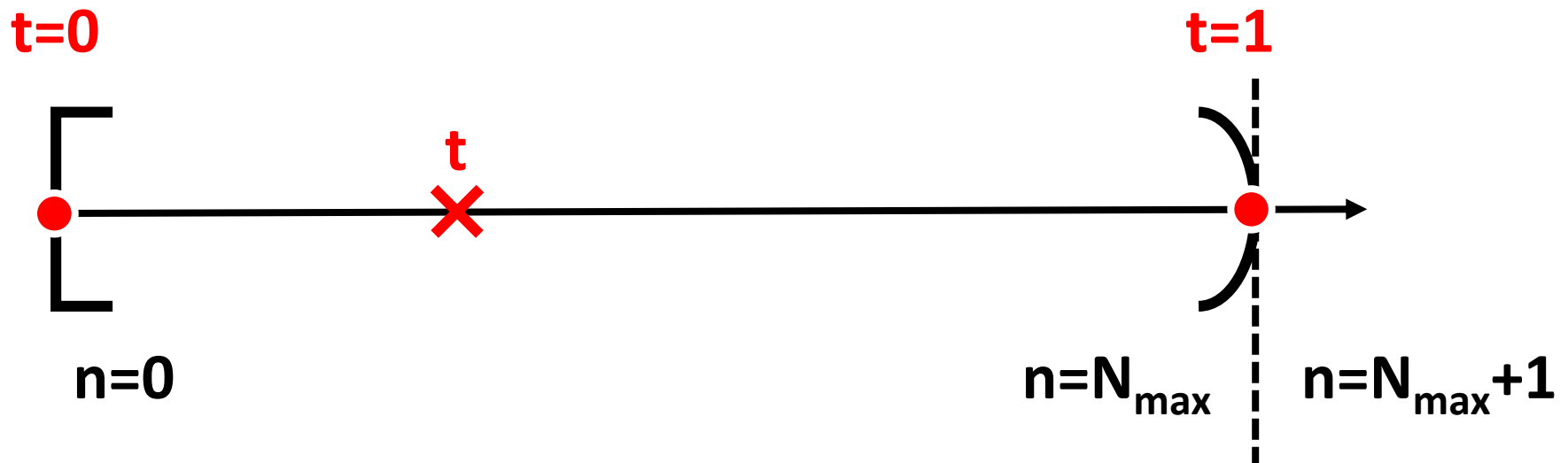


- Жюлиа:
  - $c = (-0.835, 0.2321)$
- Мандельброт:
  - $p \in [-0.7454356, -0.7454215]$
  - $q \in [0.1129986, 0.113019]$



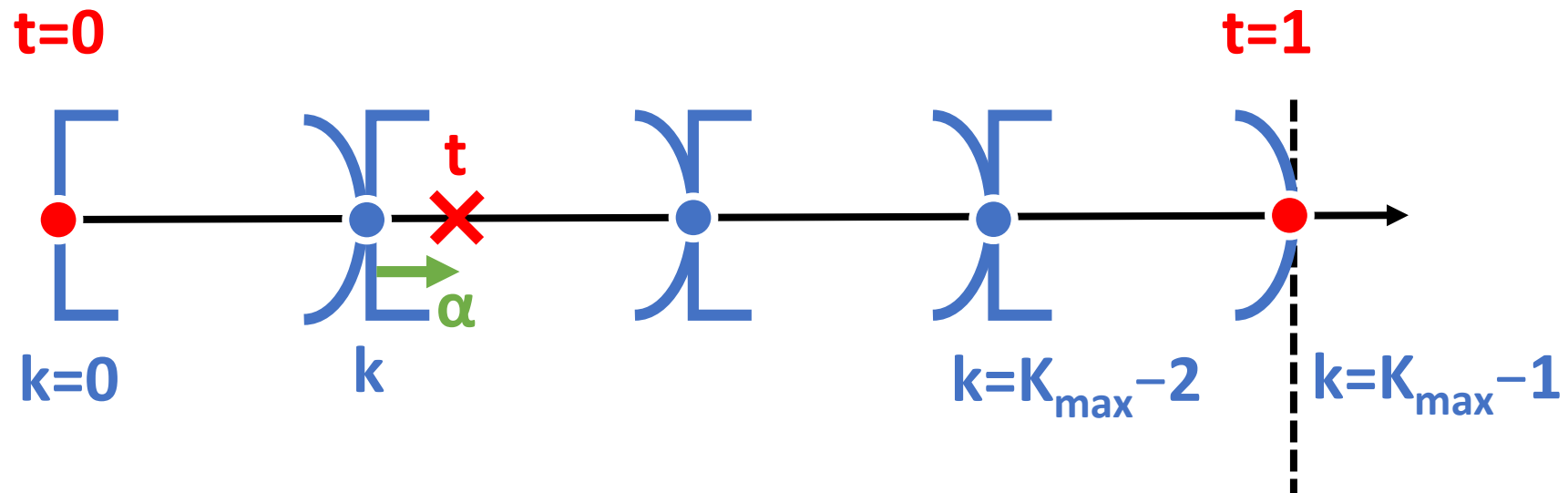
### п.3. Плавная раскраска (+1 балл)

- $n = N_{\max} - i \in [0, N_{\max}] = [0, N_{\max} + 1)$
- $n \rightarrow t \in [0, 1)$
- $t \rightarrow t^3 \in [0, 1)$  — эмпирически подобрано для красоты



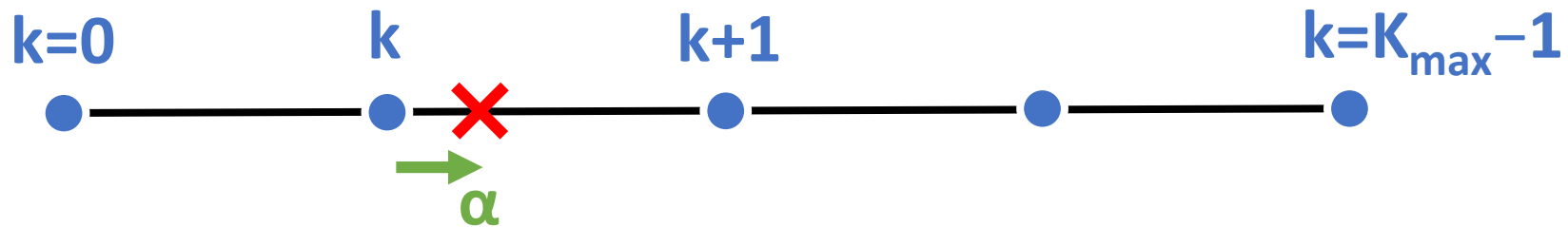
## п.3. Плавная раскраска: цвета

- $K_{\max}$  цветов, палитра задана массивом в исходном коде
- $t \in [0, 1) \rightarrow k \in [0, K_{\max} - 1)$  и  $\alpha \in [0, 1)$
- На рисунке 5 цветов,  $t = 0.3$ ,  $k = 1 = \text{int}(1.2)$ ,  $\alpha = 0.2 = \text{frac}(1.2)$

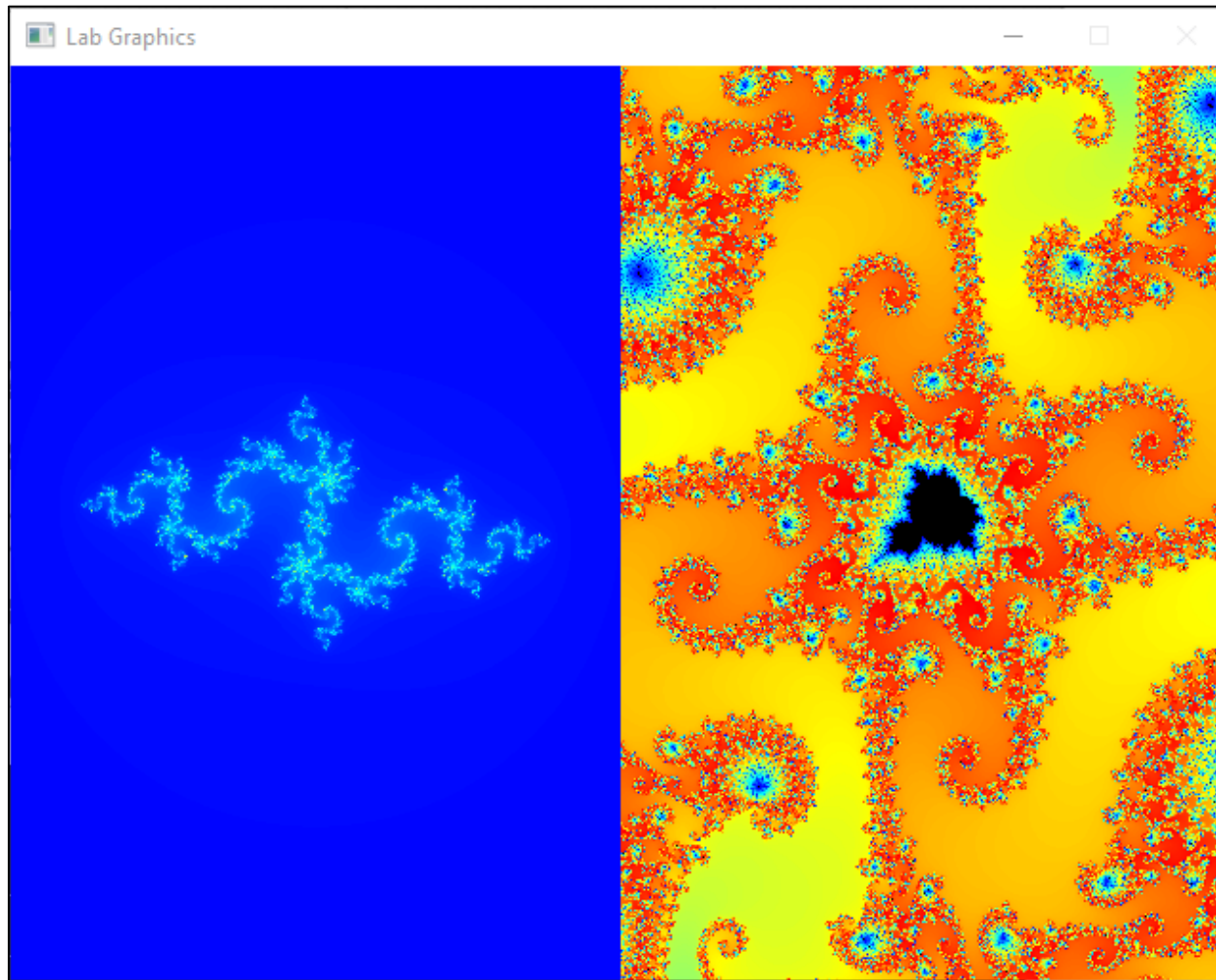


## п.3. Плавная раскраска: сглаживание

- На рисунке 5 цветов,  $t = 0.3$ ,  $k = 1 = \text{int}(1.2)$ ,  $\alpha = 0.2 = \text{frac}(1.2)$
- Смешиваем:  $C = (1 - \alpha)C_k + \alpha C_{k+1}$  по компонентам R,G,B



После п.3



Приступайте к решению