

# ВВЕДЕНИЕ В КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ

Лекция № 3

Обработка изображений



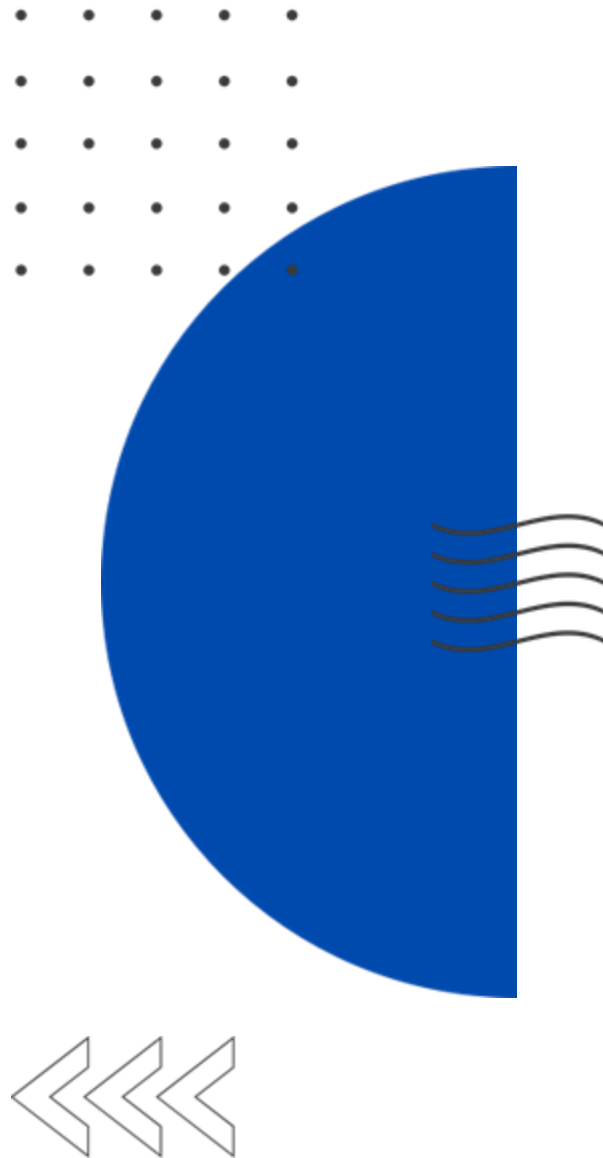
# План лекции

1. Гистограммная обработка
2. Колоризация и бинаризация
3. Морфологические операции
4. Пирамиды



01

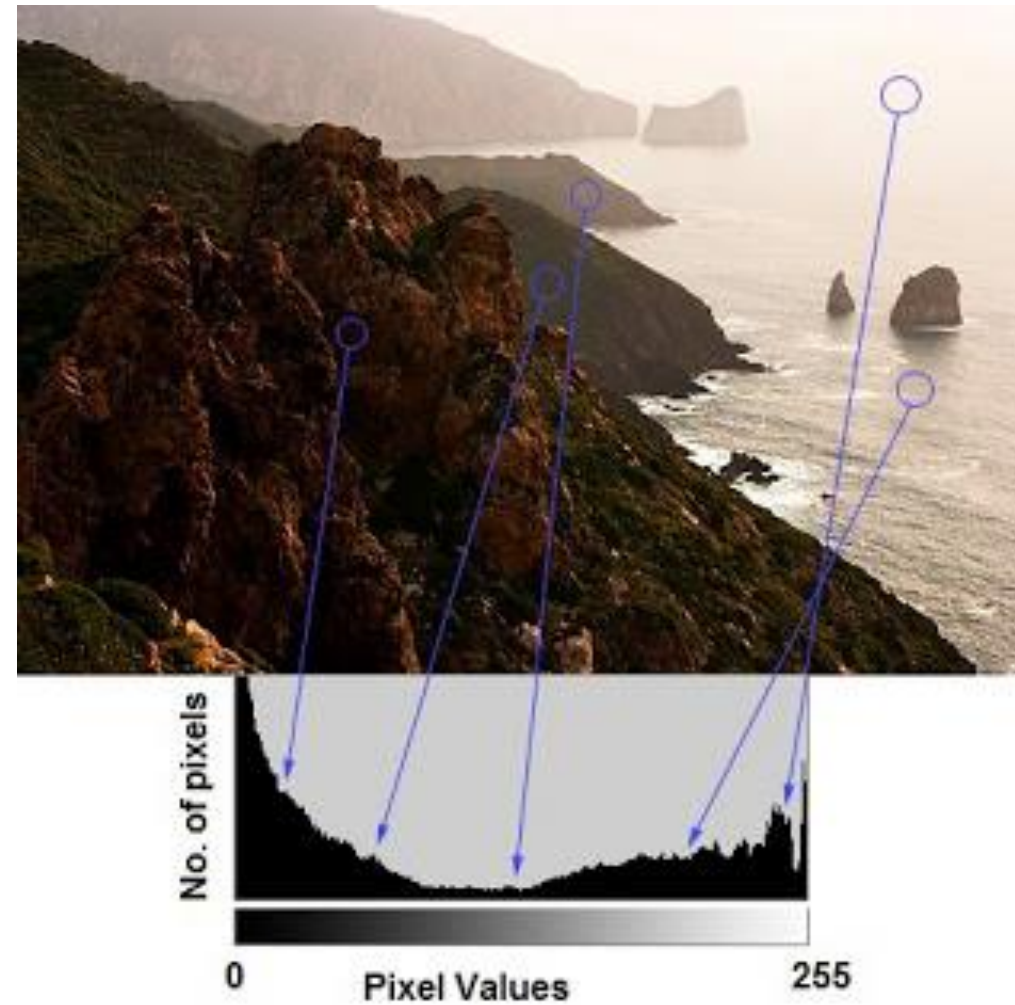
# Гистограммная обработка



# Гистограммы

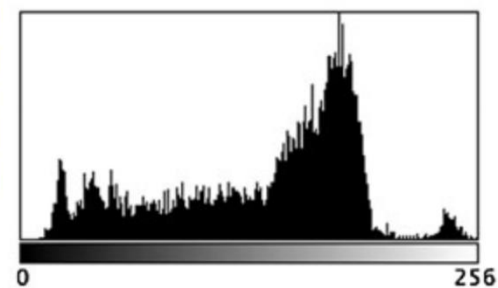
Гистограмма фиксирует  
распределение уровней серого на  
изображении

Как часто на изображении  
встречается каждый уровень серого

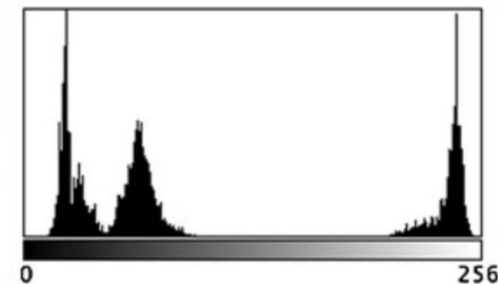


# Гистограммы

Гистограммы могут показывать локальную характеристику о распределении интенсивности изображения

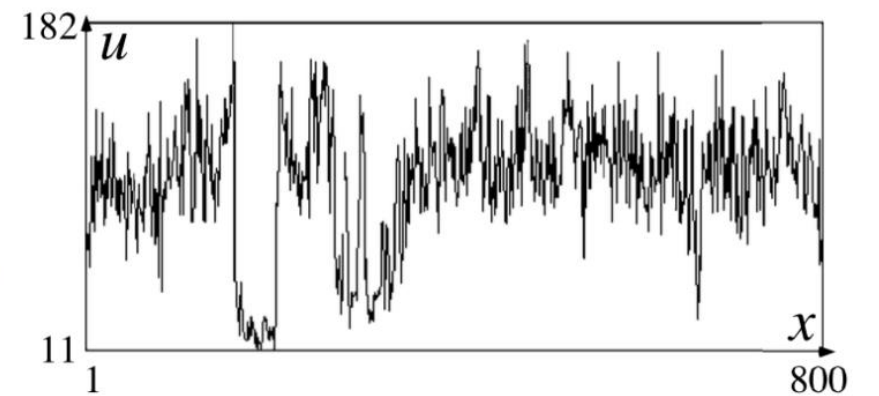
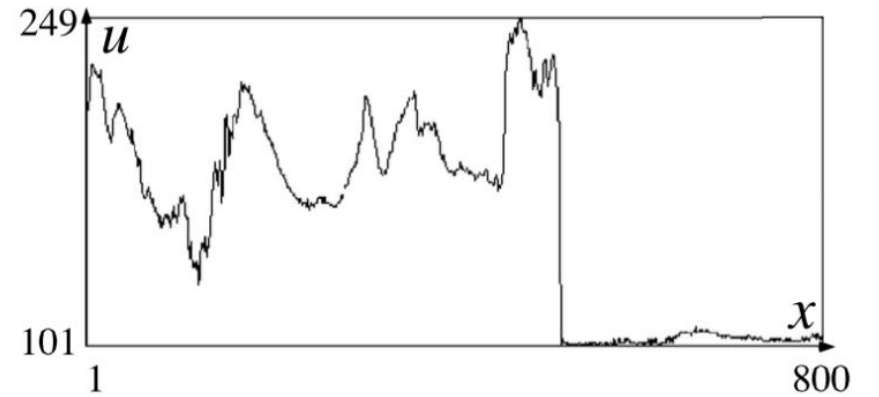


Count: 10192    Min: 9  
Mean: 133.711    Max: 255  
StdDev: 55.391    Mode: 178 (180)

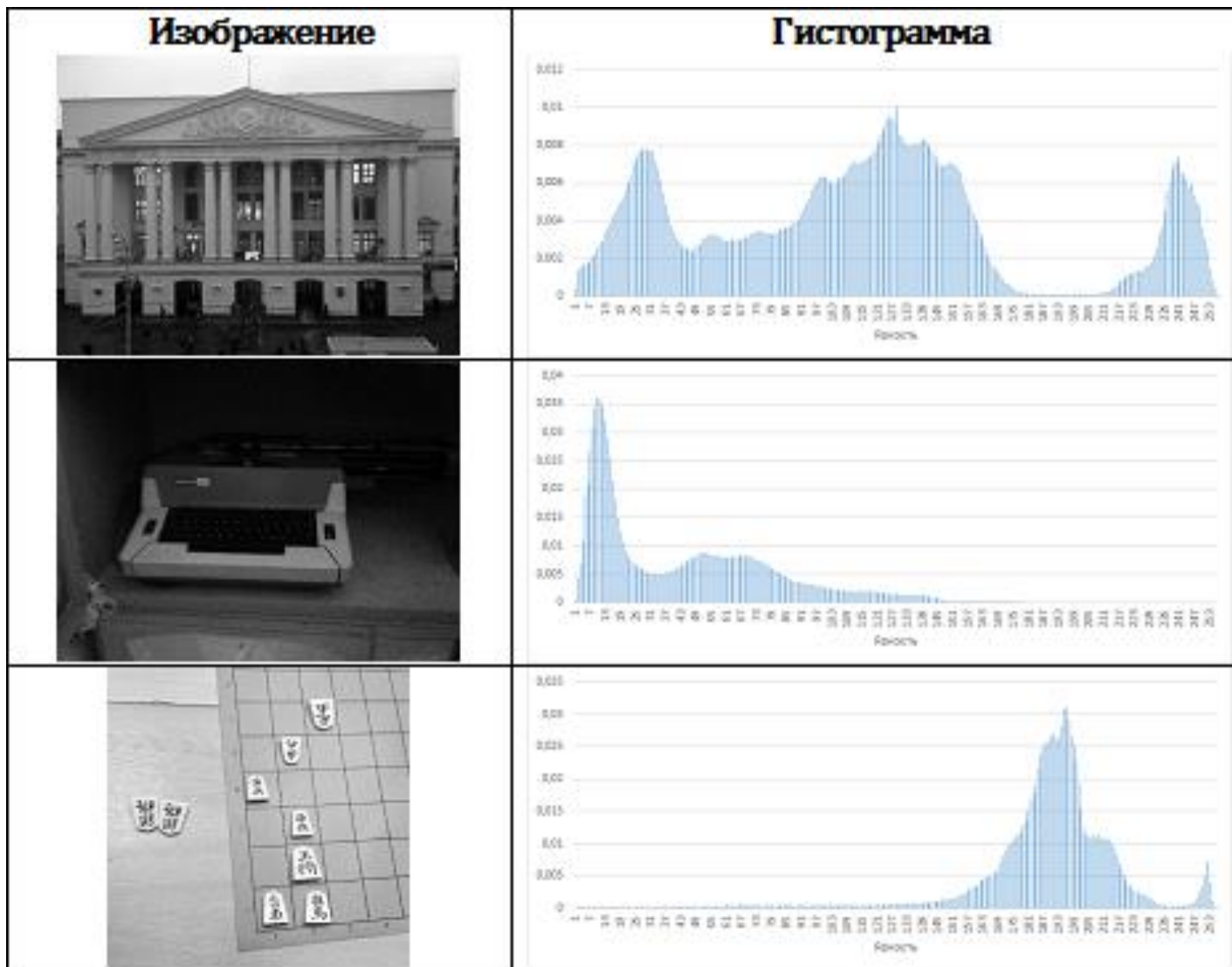


Count: 10192    Min: 11  
Mean: 104.637    Max: 254  
StdDev: 89.862    Mode: 23 (440)

# Гистограммы

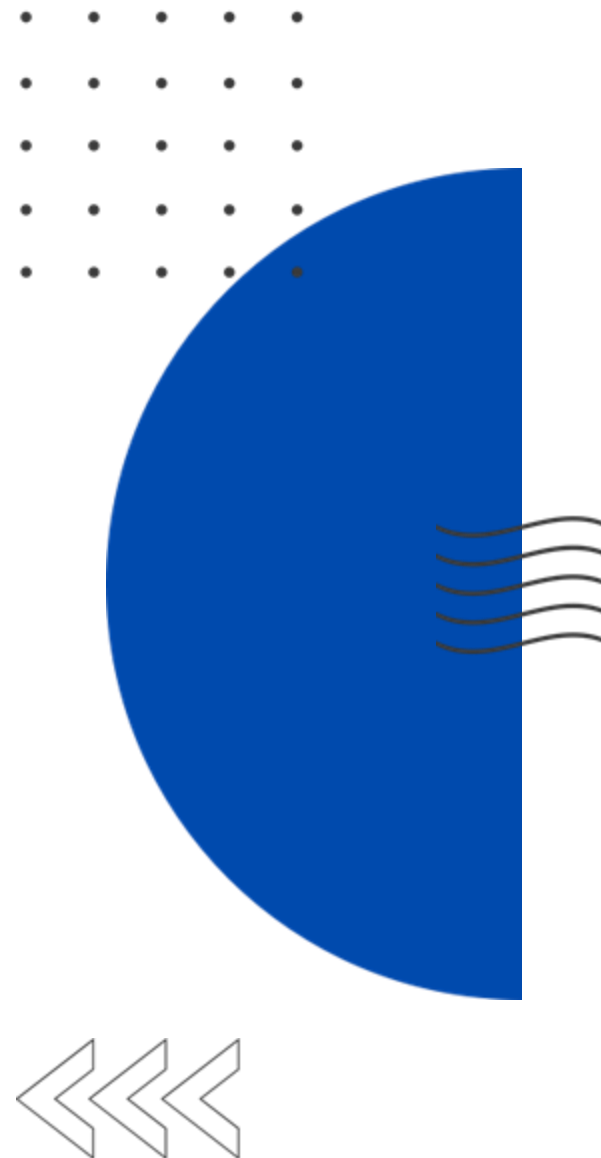


# Гистограммы



02

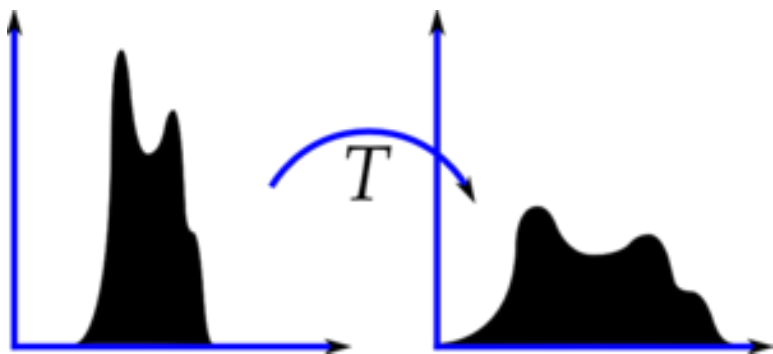
# Колоризация и бинаризация





# Линейная коррекция яркости

Хотим изменить распределение значений пикселей с помощью преобразования  $T$ :

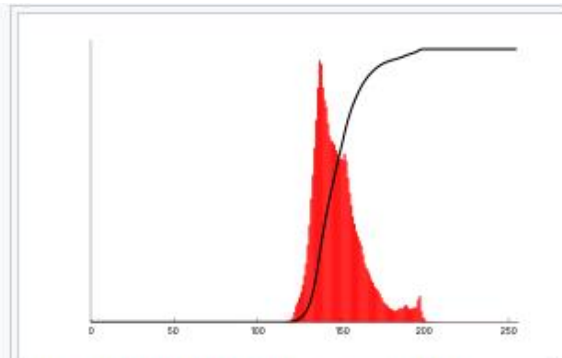


Линейное преобразование:

$$T = f^{-1}(y) = (y - y_{\min}) * \frac{(255 - 0)}{(y_{\max} - y_{\min})}$$



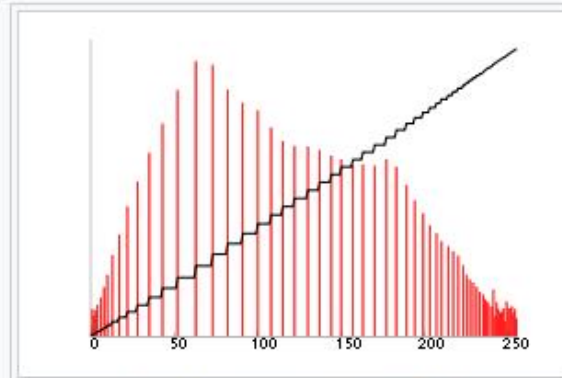
Before Histogram Equalization



Corresponding histogram (red) and cumulative histogram (black)



After Histogram Equalization



Corresponding histogram (red) and cumulative histogram (black)

# Линейная коррекция яркости

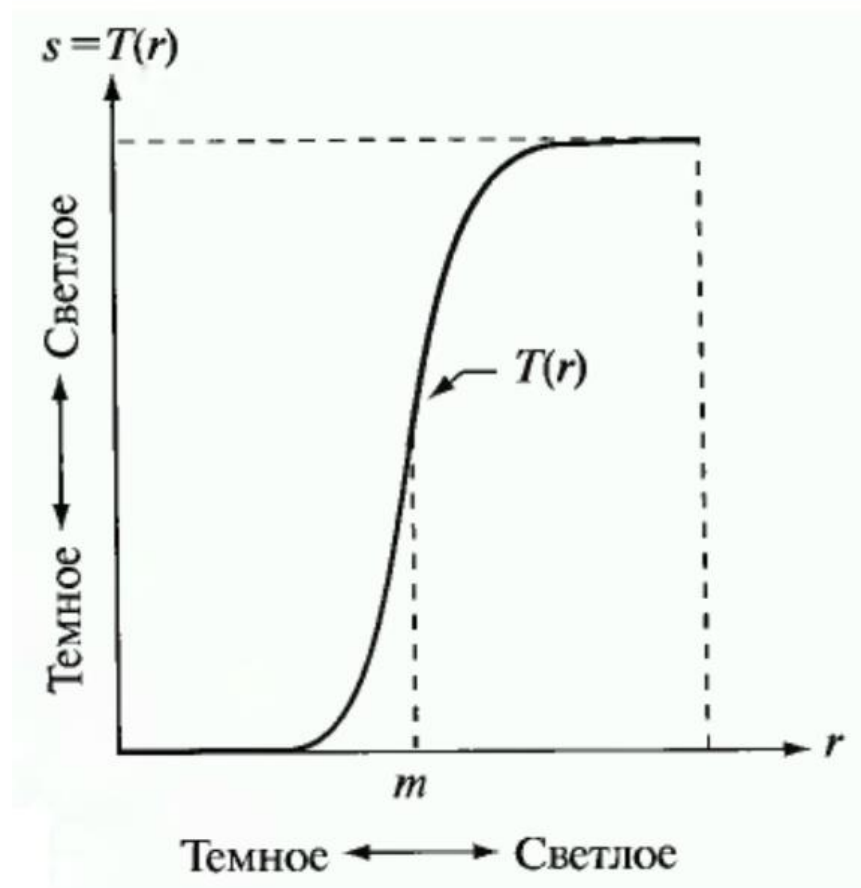
Линейное преобразование:

$$T = f^{-1}(y) = (y - y_{\min}) * \frac{(255 - 0)}{(y_{\max} - y_{\min})}$$

Тон	Насыщенность	Интенсивность	Исходное изображение
			



# Нелинейная коррекция яркости



Original Image



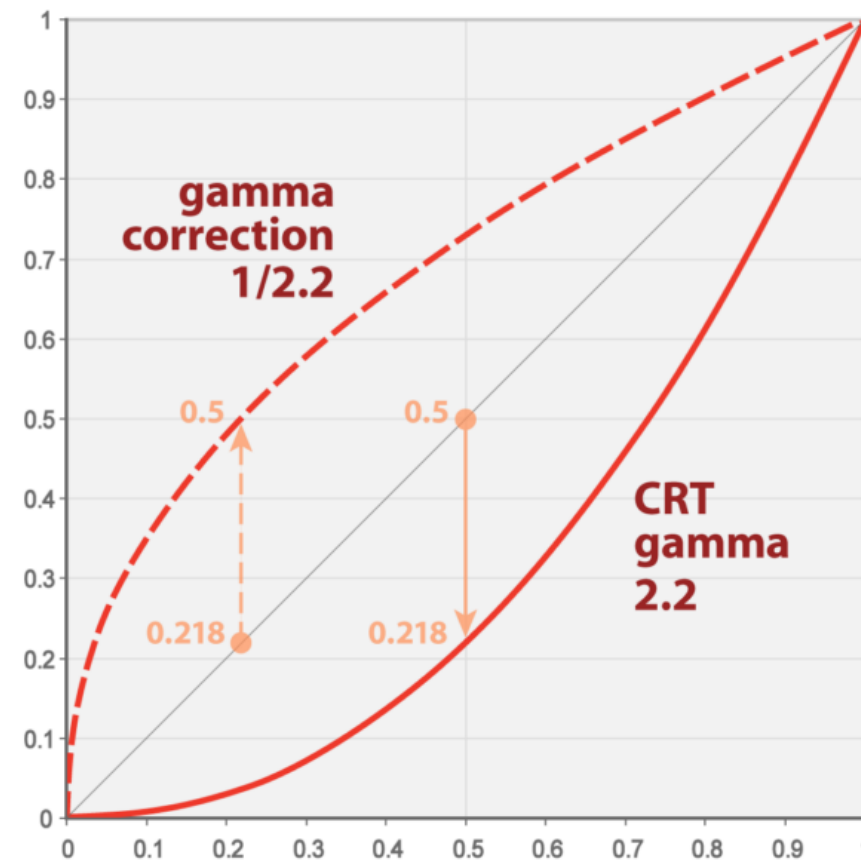
Contrast Image





# Гамма коррекция

$$Y = c * X^\gamma$$



# Адаптивная нормализация гистограмм

Алгоритм нормализации гистограмм изображений - **contrast limited adaptive histogram equalization (CLAHE)**

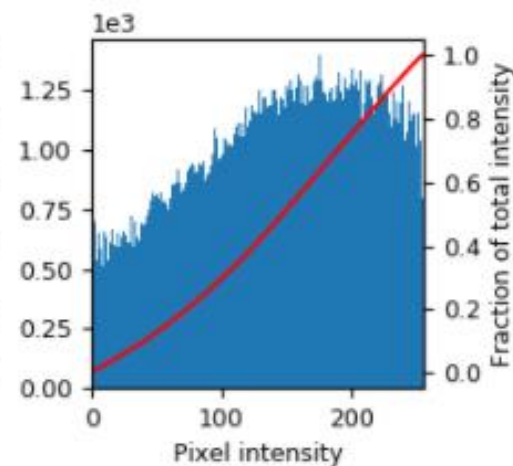
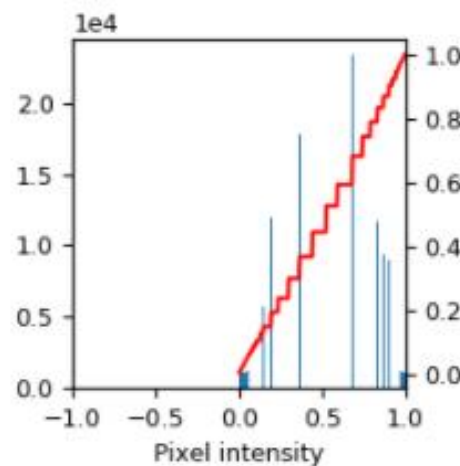
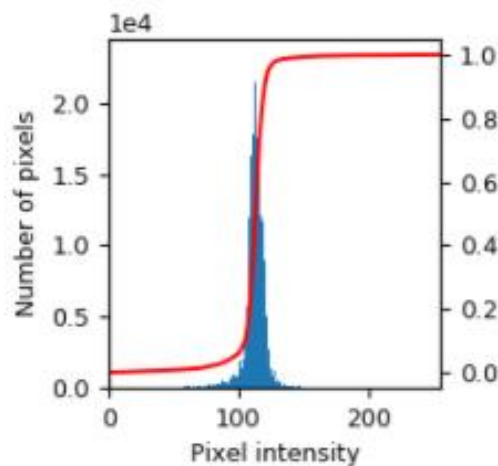
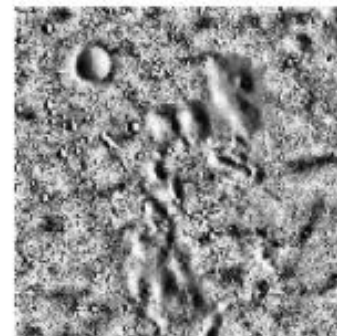
Low contrast image



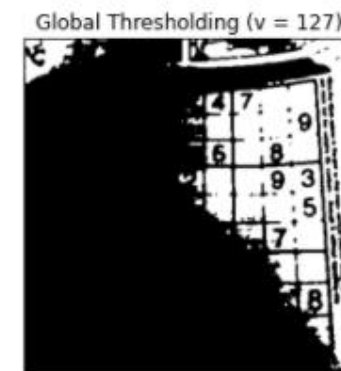
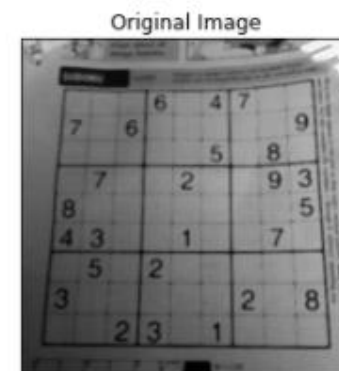
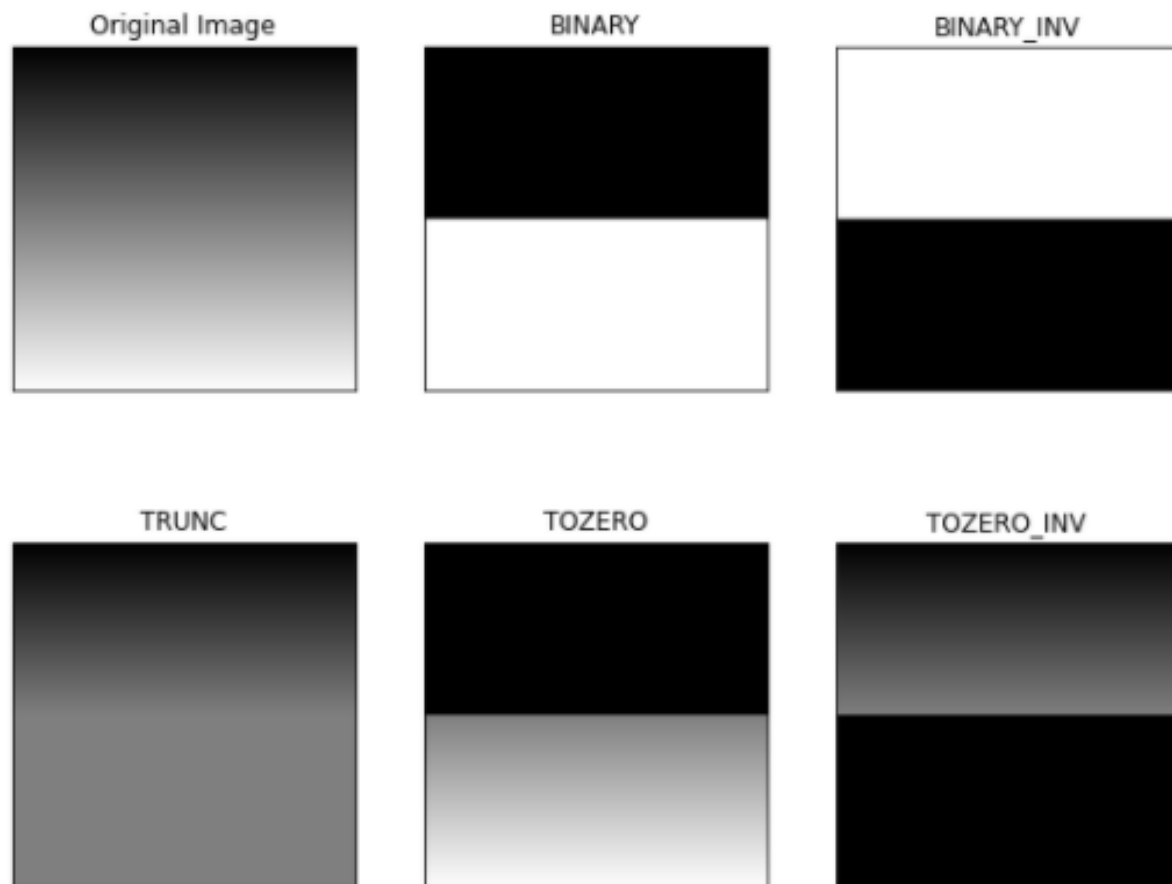
Global equalise



Local equalize



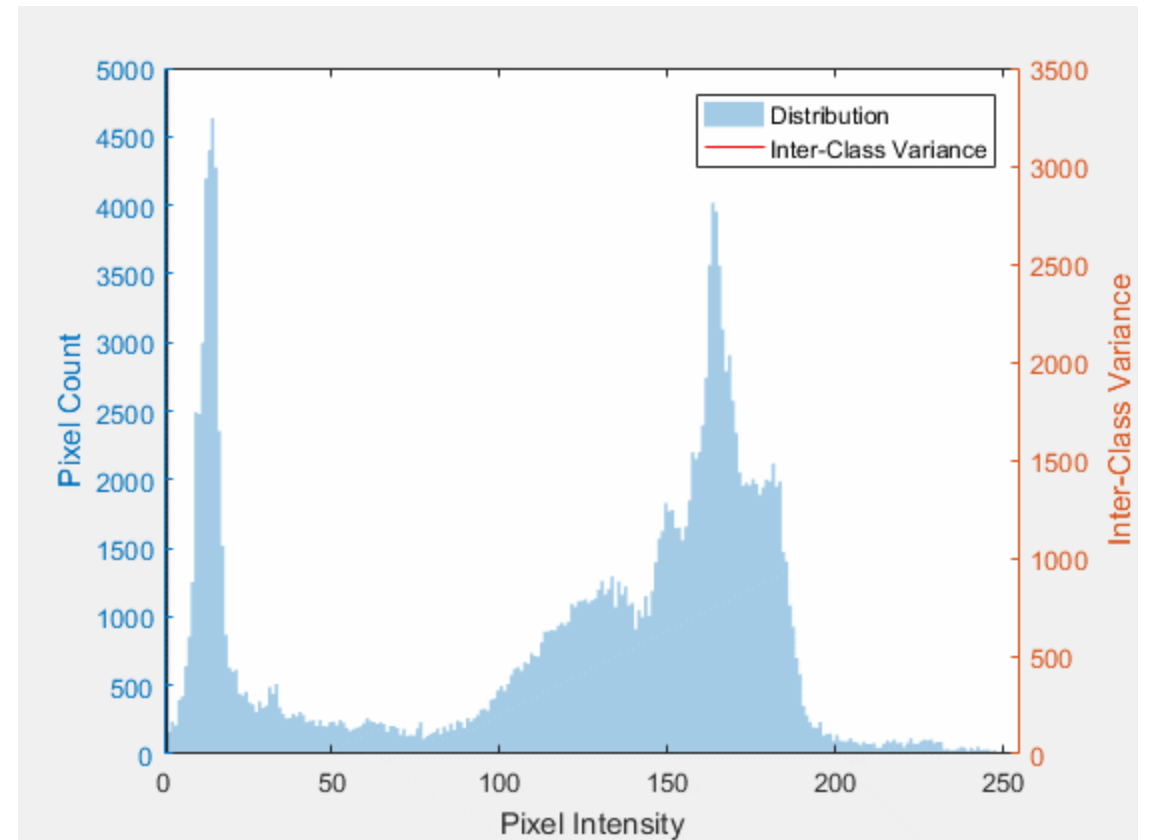
# Бинаризация изображений



# Алгоритм Оцу

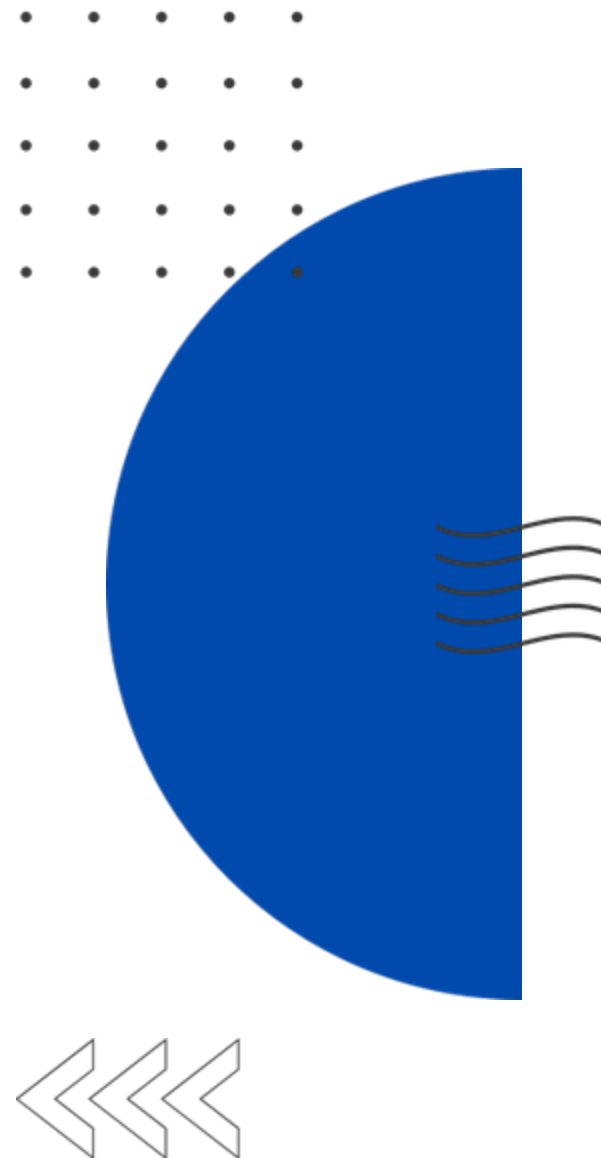
Метод Оцу ищет порог, уменьшающий дисперсию внутри класса, которая определяется как взвешенная сумма дисперсий двух классов

$$\sigma_b^2(t) = \sigma^2 - \sigma_w^2(t) = \omega_1(t)\omega_2(t)[\mu_1(t) - \mu_2(t)]^2$$



03

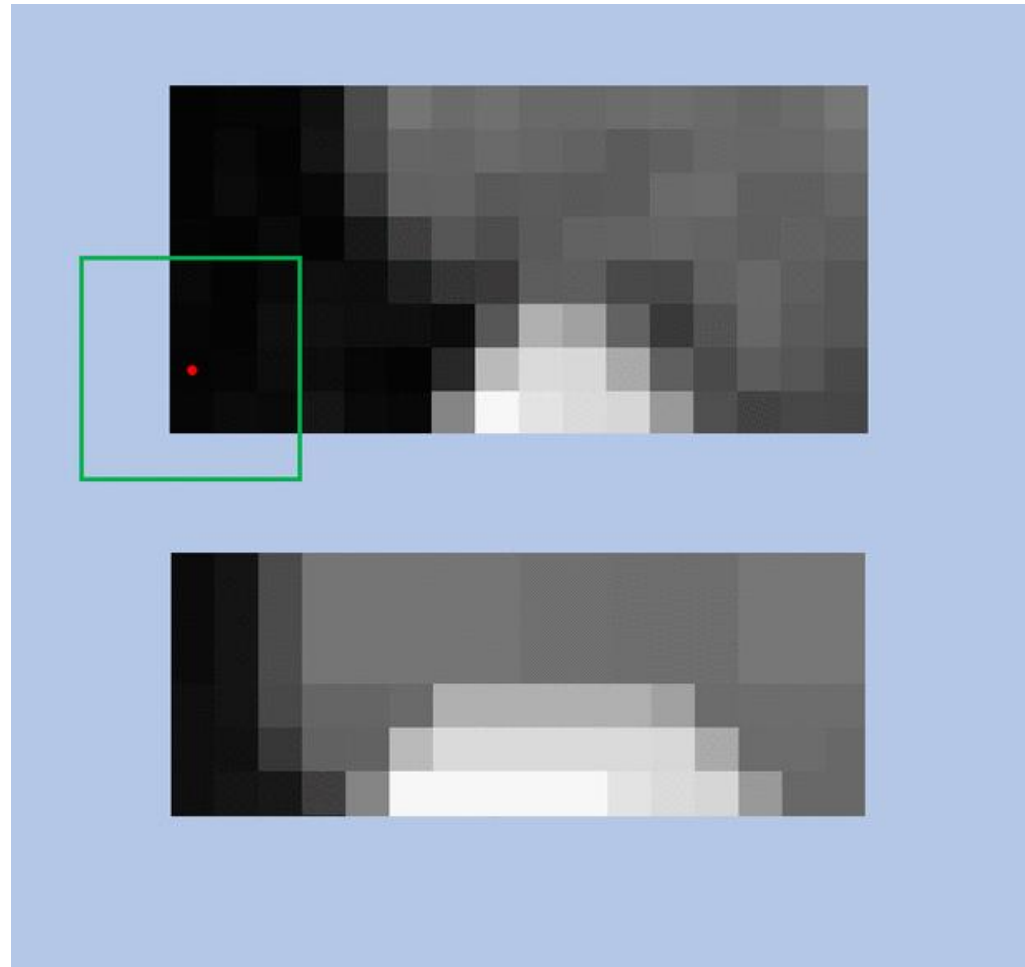
# Морфологические операции





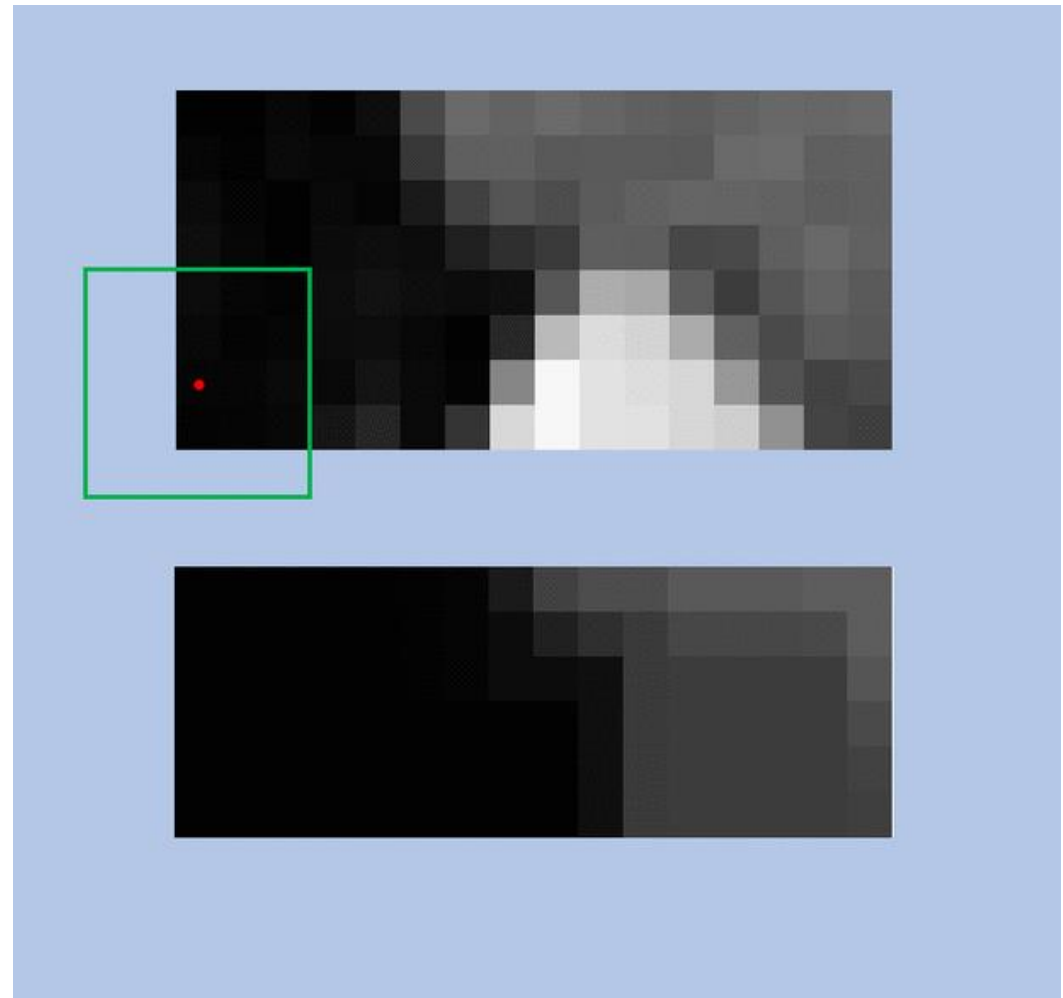
# Морфологические операции

Операция **расширения** ( $\oplus$ )

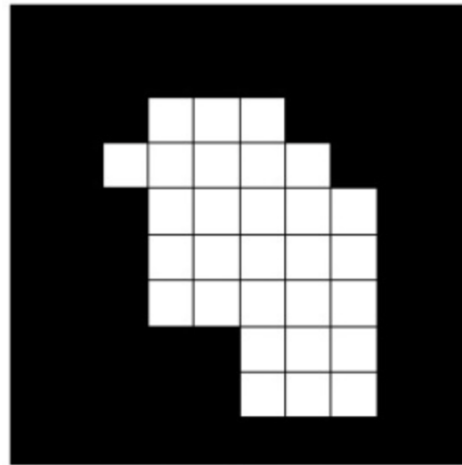


# Морфологические операции

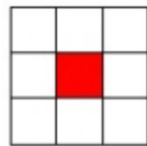
Операция **сужения** ( $\ominus$ )



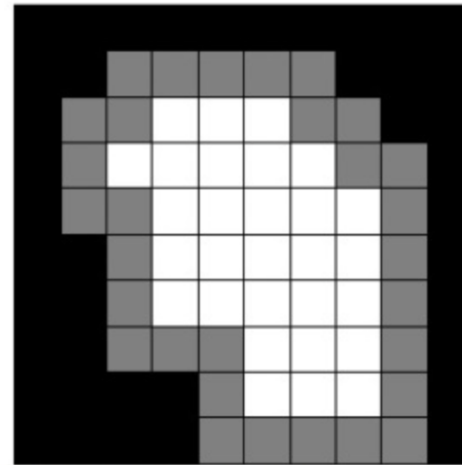
# Морфологические операции



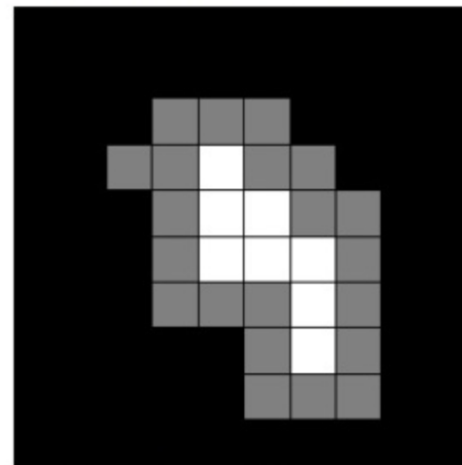
а) исходное изображение



б) шаблон (центр – ведущий элемент)



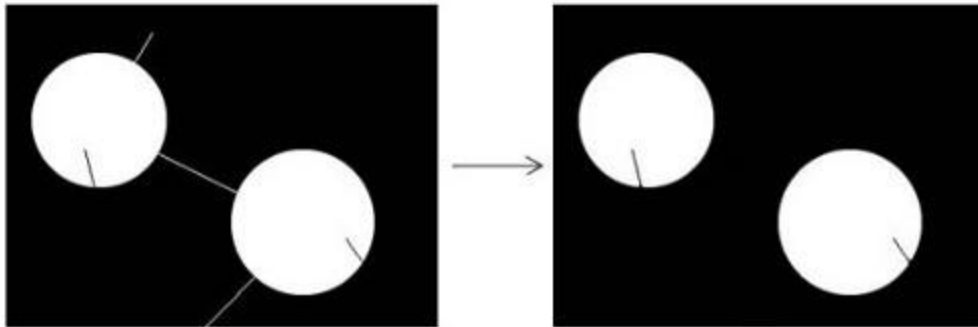
с) результат дилатации



д) результат эрозии

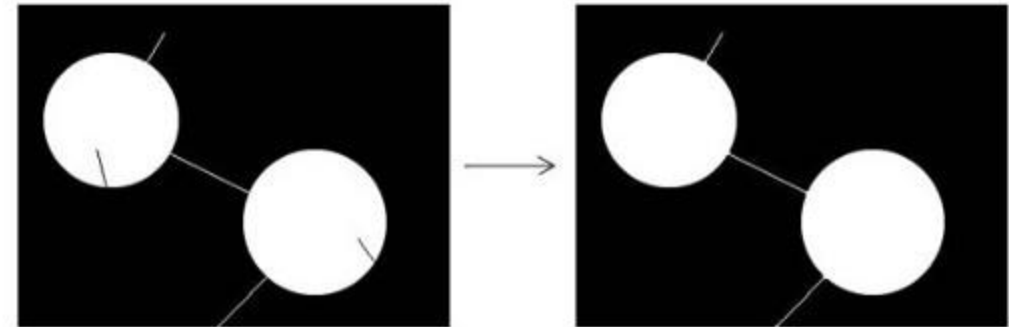
# Морфологические операции

1. Открытие ( $A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$ )



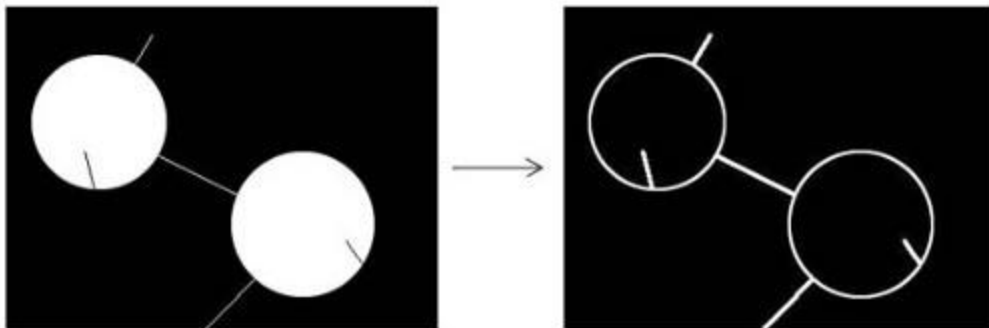
Morphological Opening

2. Закрытие ( $A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B$ )



Morphological Closing

3. Градиент



Morphological Gradient

# Морфологические операции



Исходное изображение



Открытие с ядром 7



Заккрытие с ядром 7

# Морфологические операции



Исходное изображение



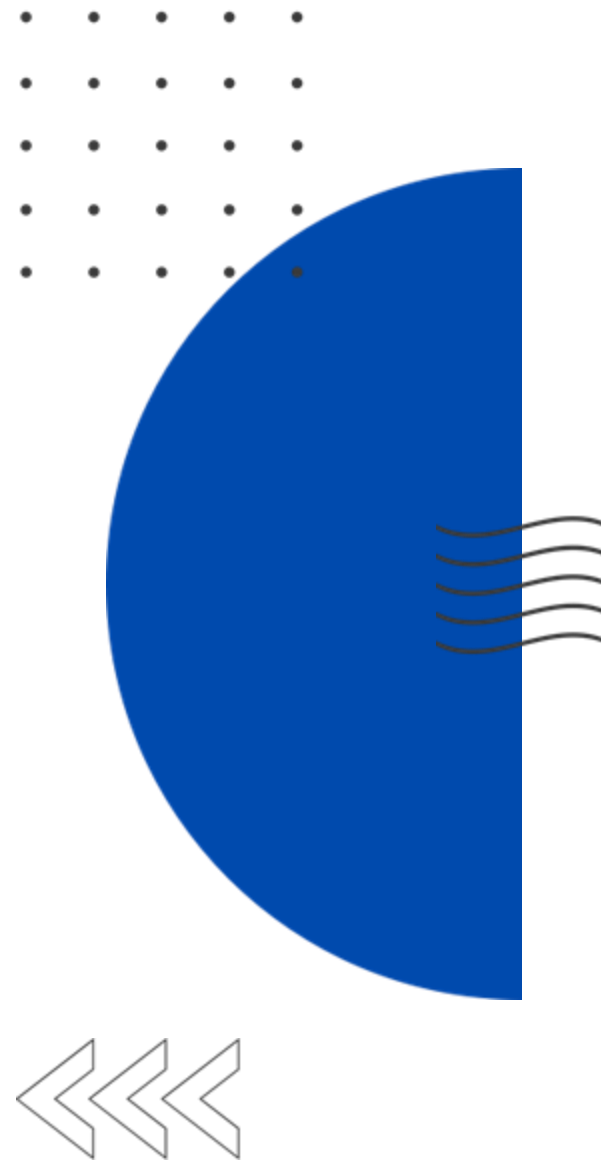
Открытие – закрытие



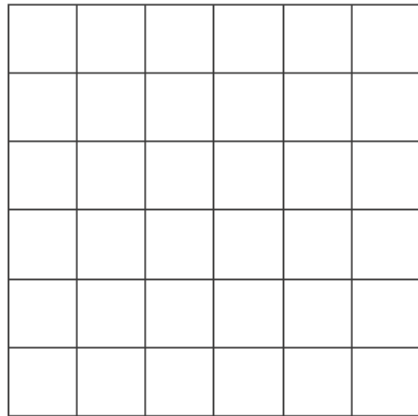
Закрытие – открытие

04

# Пирамиды

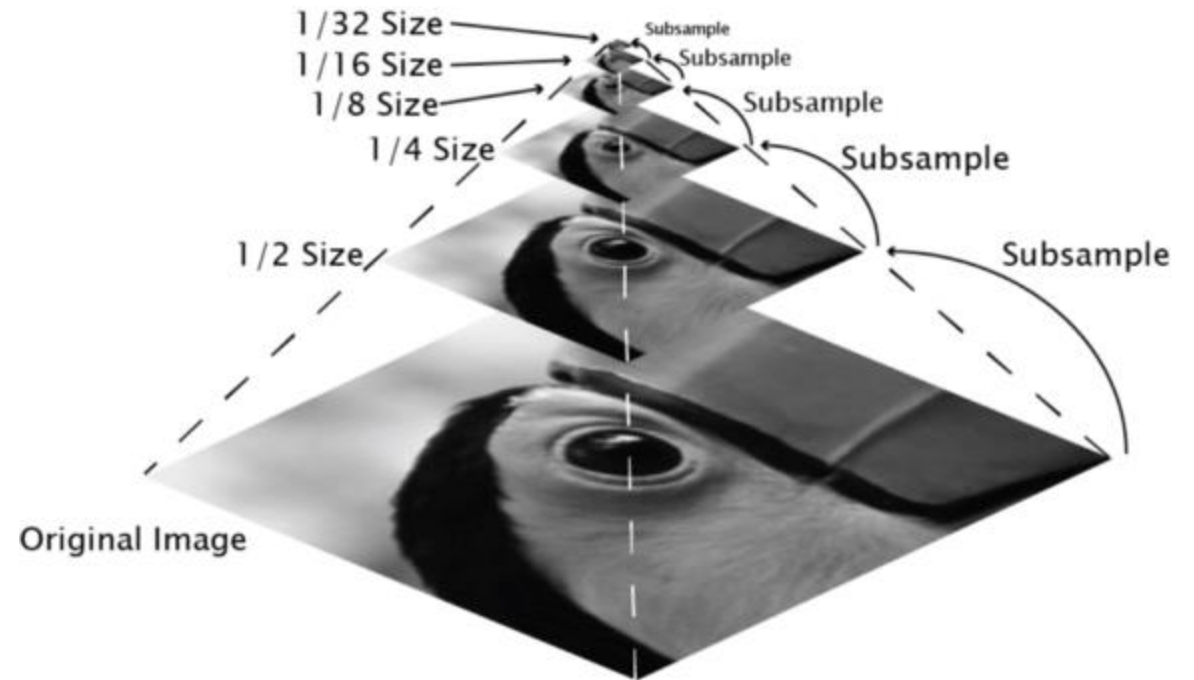


# Пирамиды изображений



Original Image

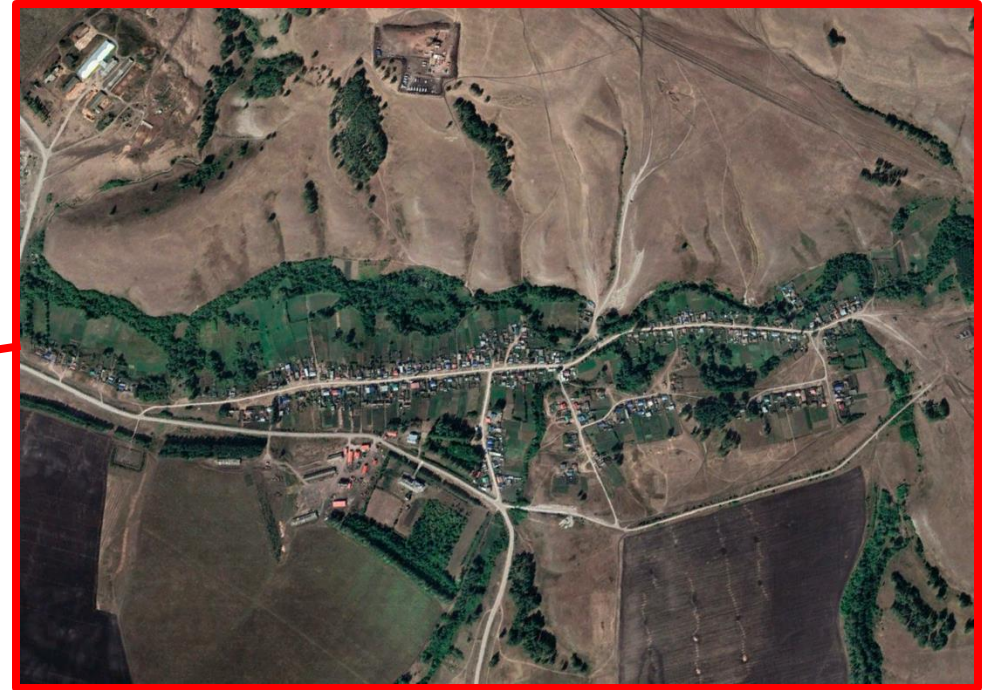
Для подвыборки мы берем каждый второй пиксель из исходного изображения и создаем новое изображение в два раза меньшего размера.



Субдискретизированные изображения



# Пирамиды изображений



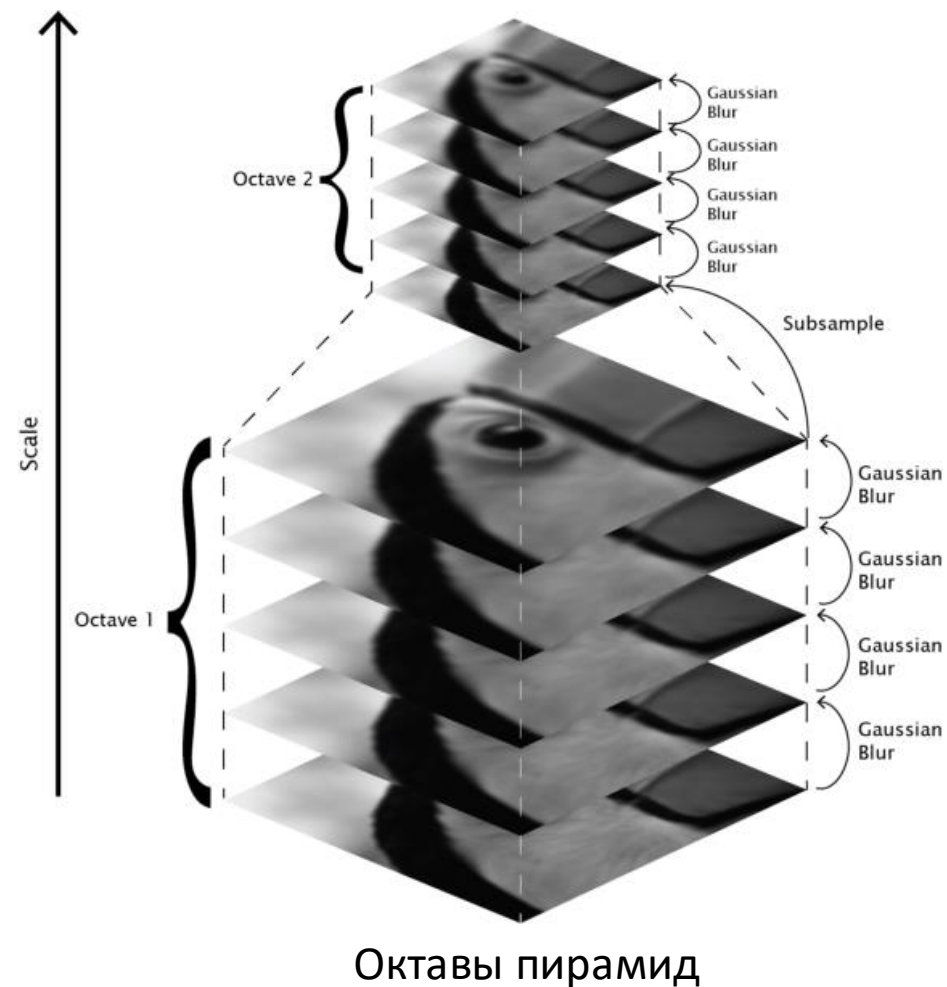
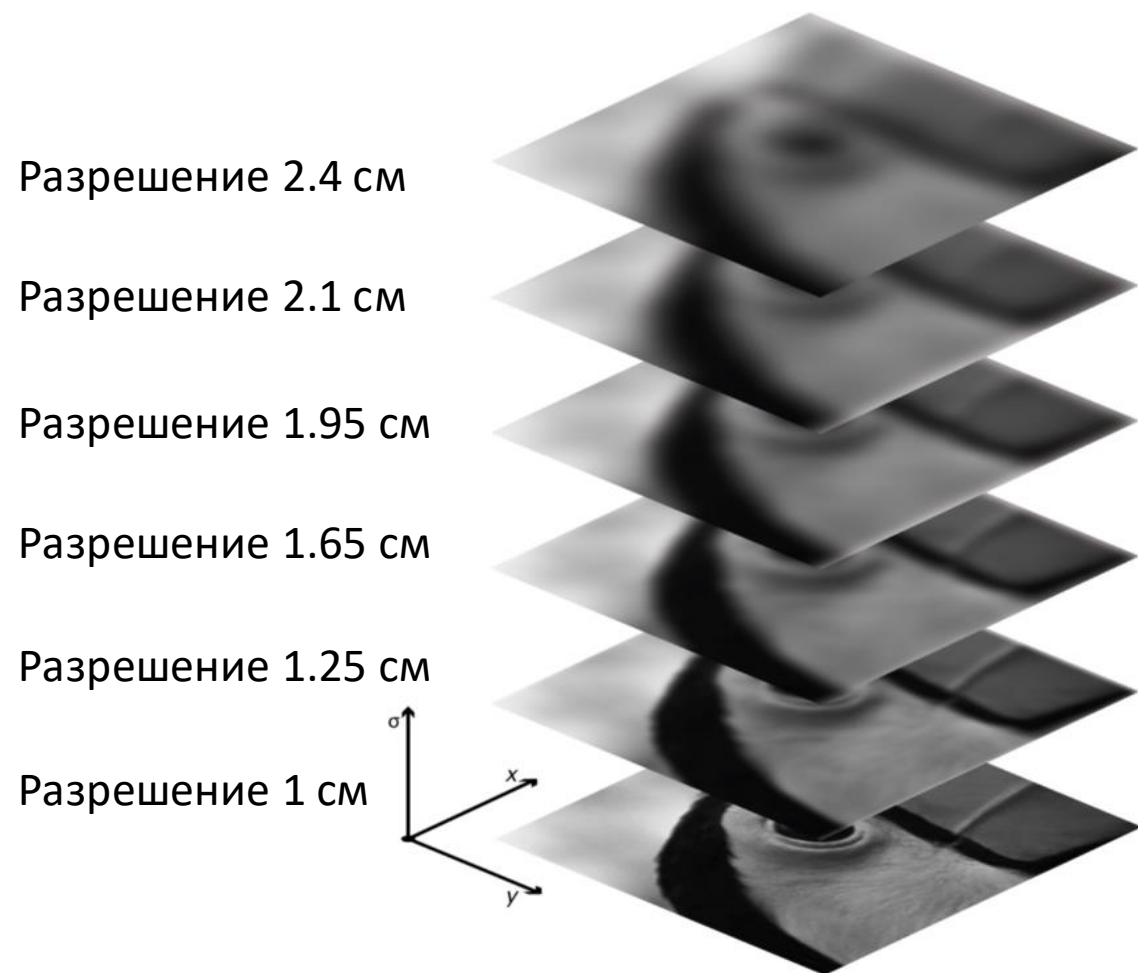
Для подвыборки мы берем каждый второй пиксель из исходного изображения и создаем новое изображение в два раза меньшего размера.

Субдискретизированные изображения

***Достигается эффект масштабирования изображений!***

# Пирамиды Гаусса

Может варьировать значение сигмы в распределении Гаусса и получать изображения по шкале размытий – **октаву пирамиды**



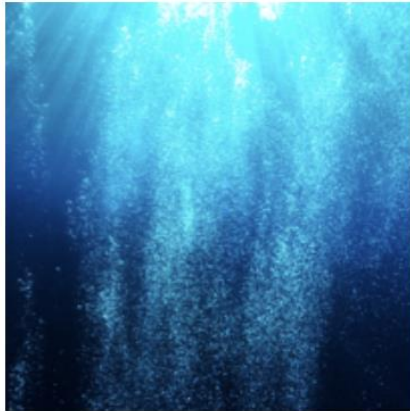


# Совмещение изображений

Вставляемое изображение



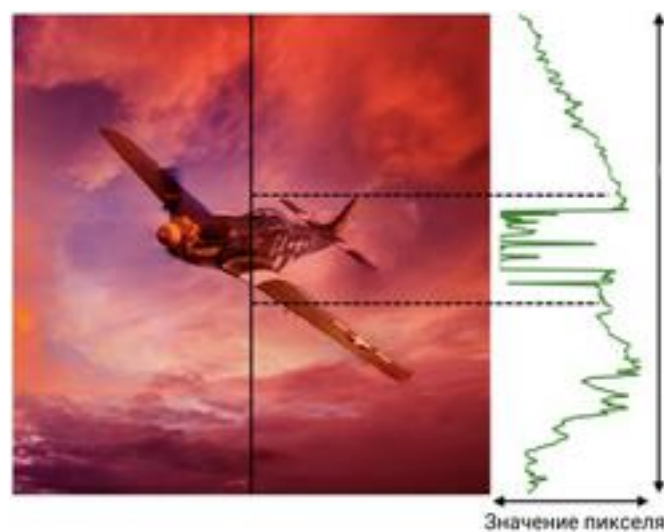
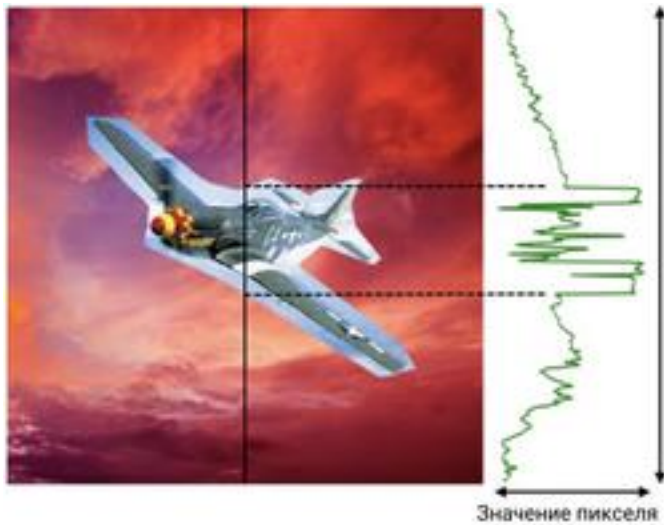
Фоновое изображение



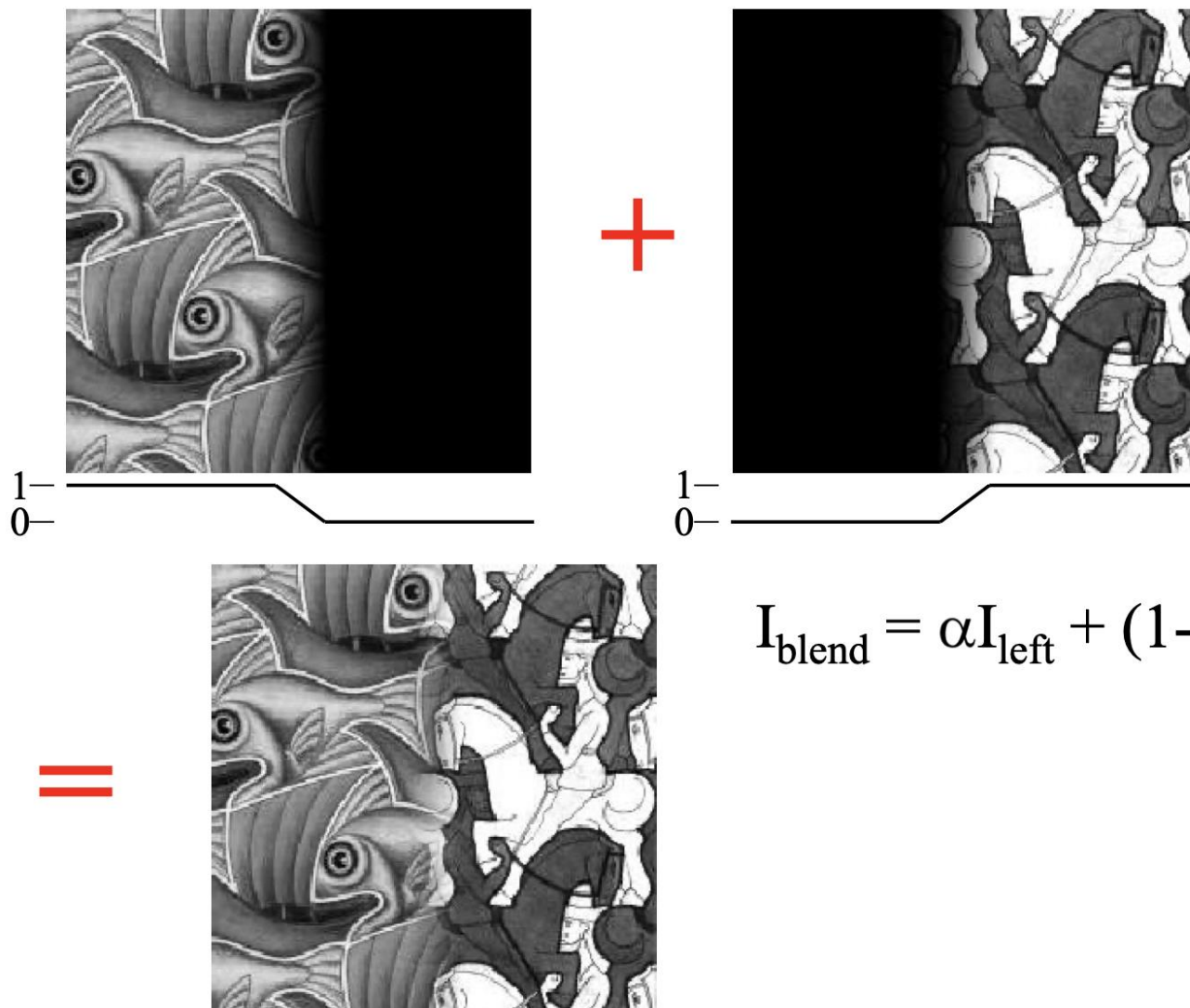
Простая вставка



Желаемый результат

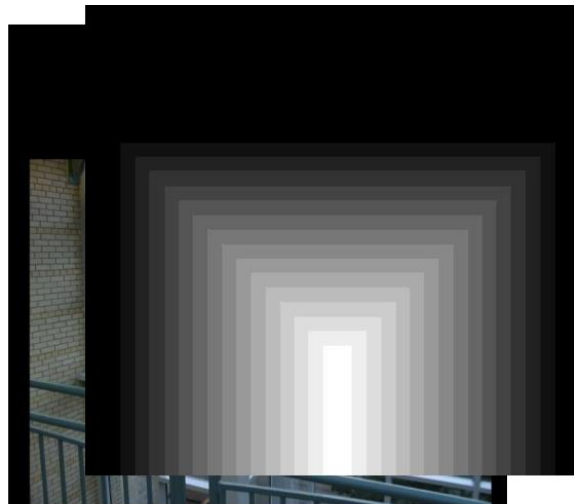
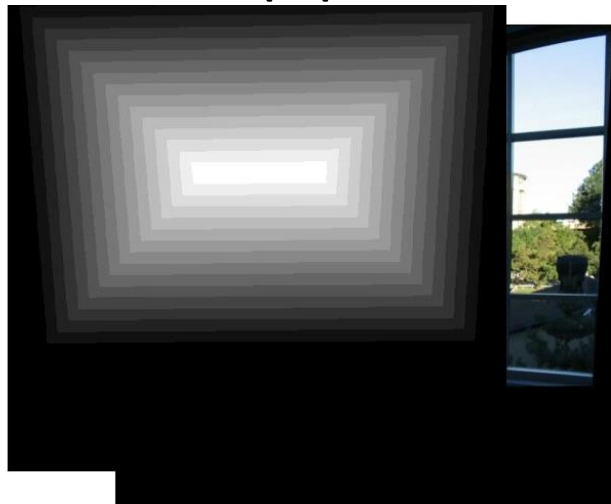


# Альфа блендинг



$$I_{\text{blend}} = \alpha I_{\text{left}} + (1-\alpha) I_{\text{right}}$$

# Альфа блендинг



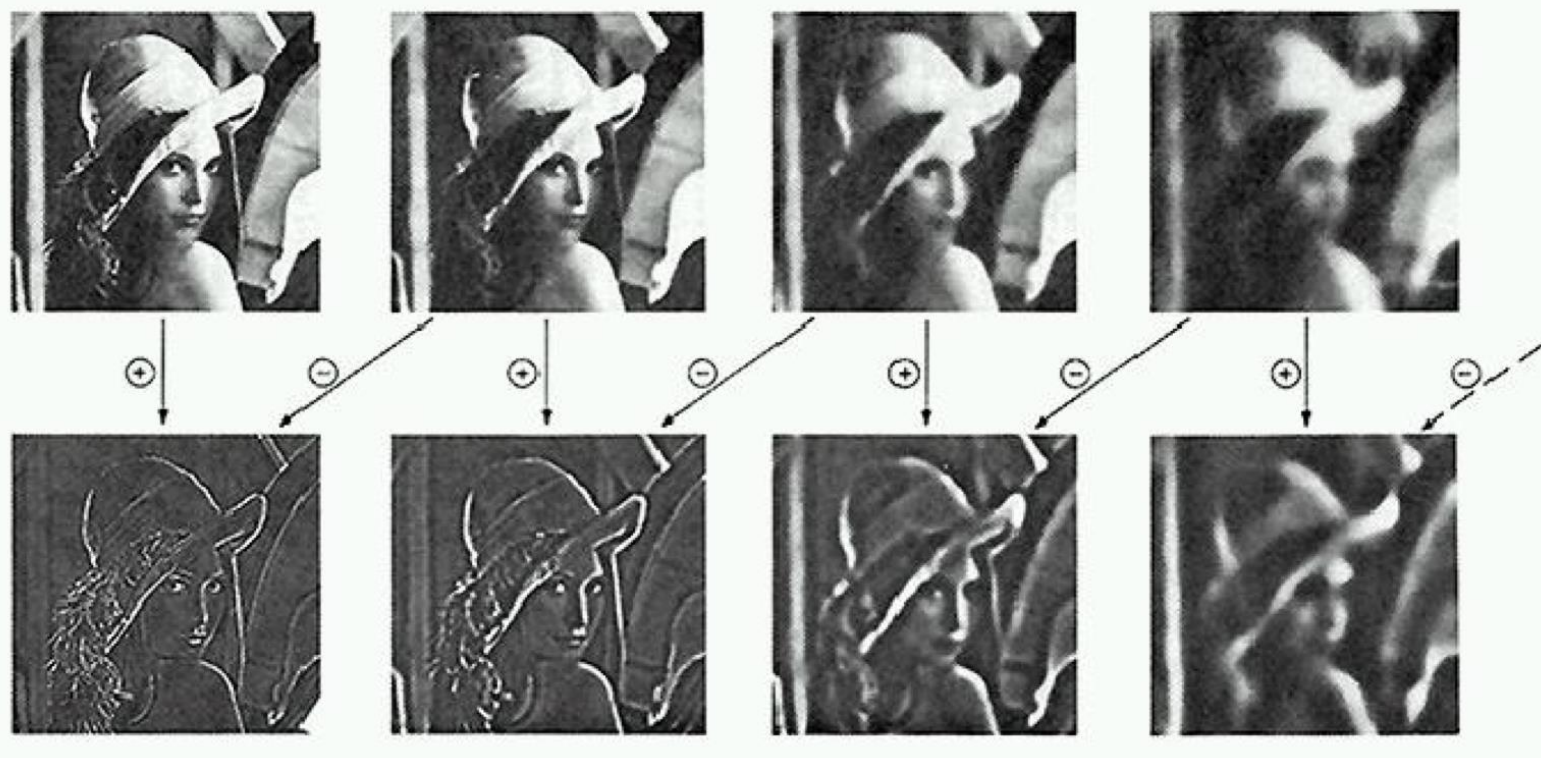
Distance  
transform



Alpha = blurred

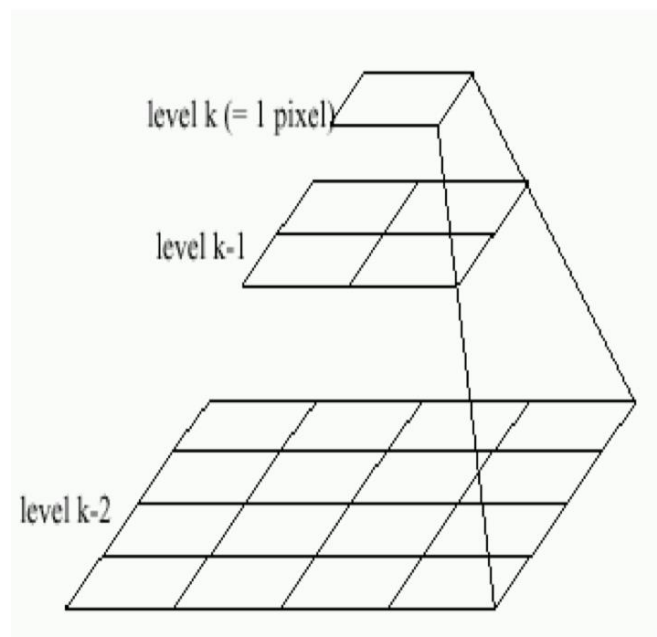
# Pyramid blending

Lowpass Images

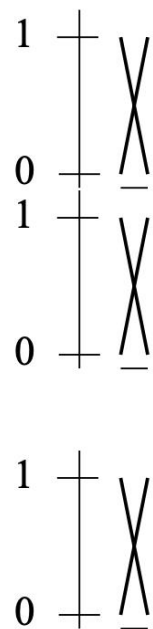


Bandpass Images

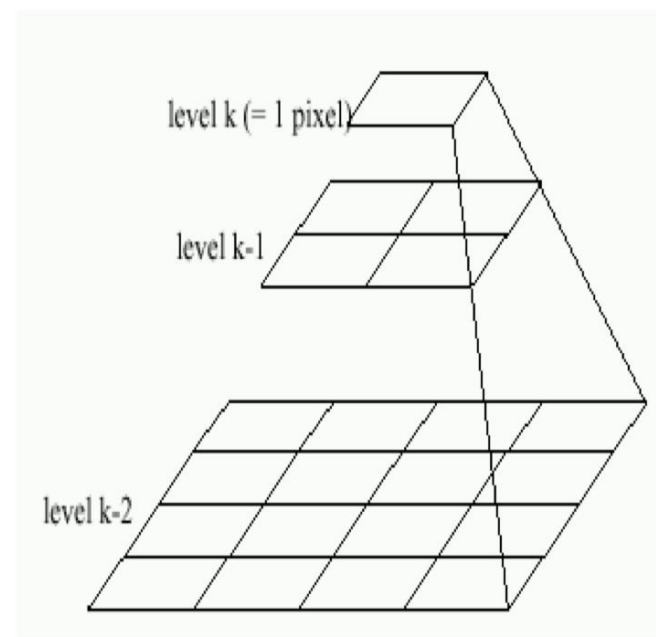
# Pyramid blending



Left pyramid



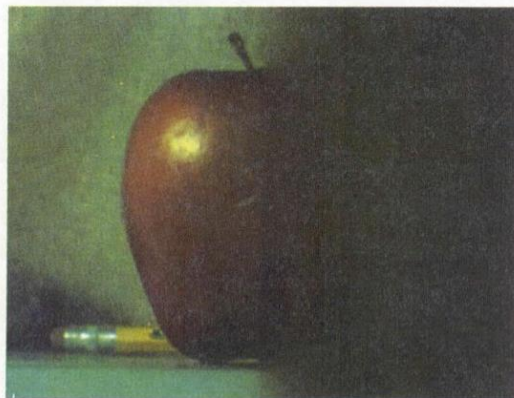
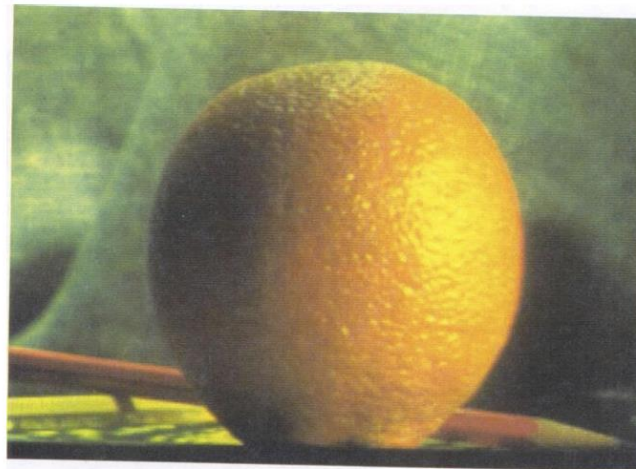
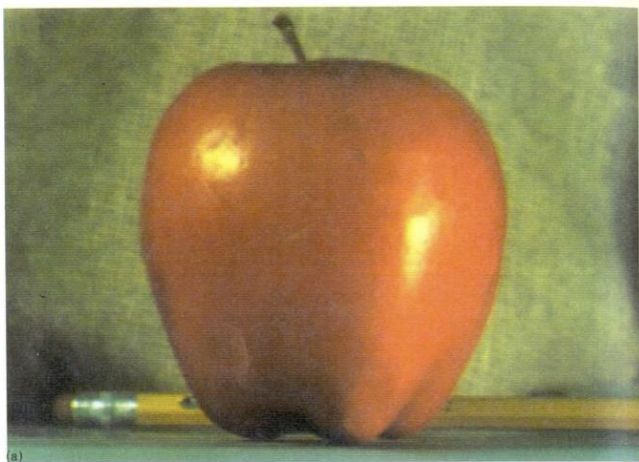
blend



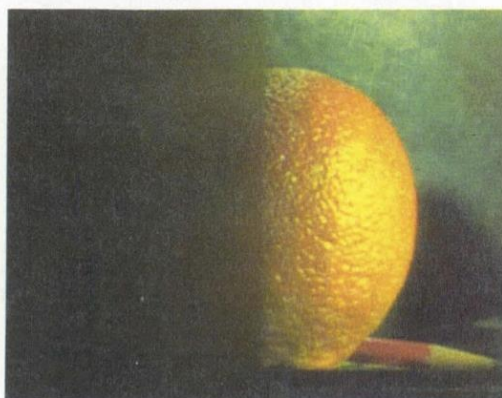
Right pyramid



# Pyramid blending



(d)



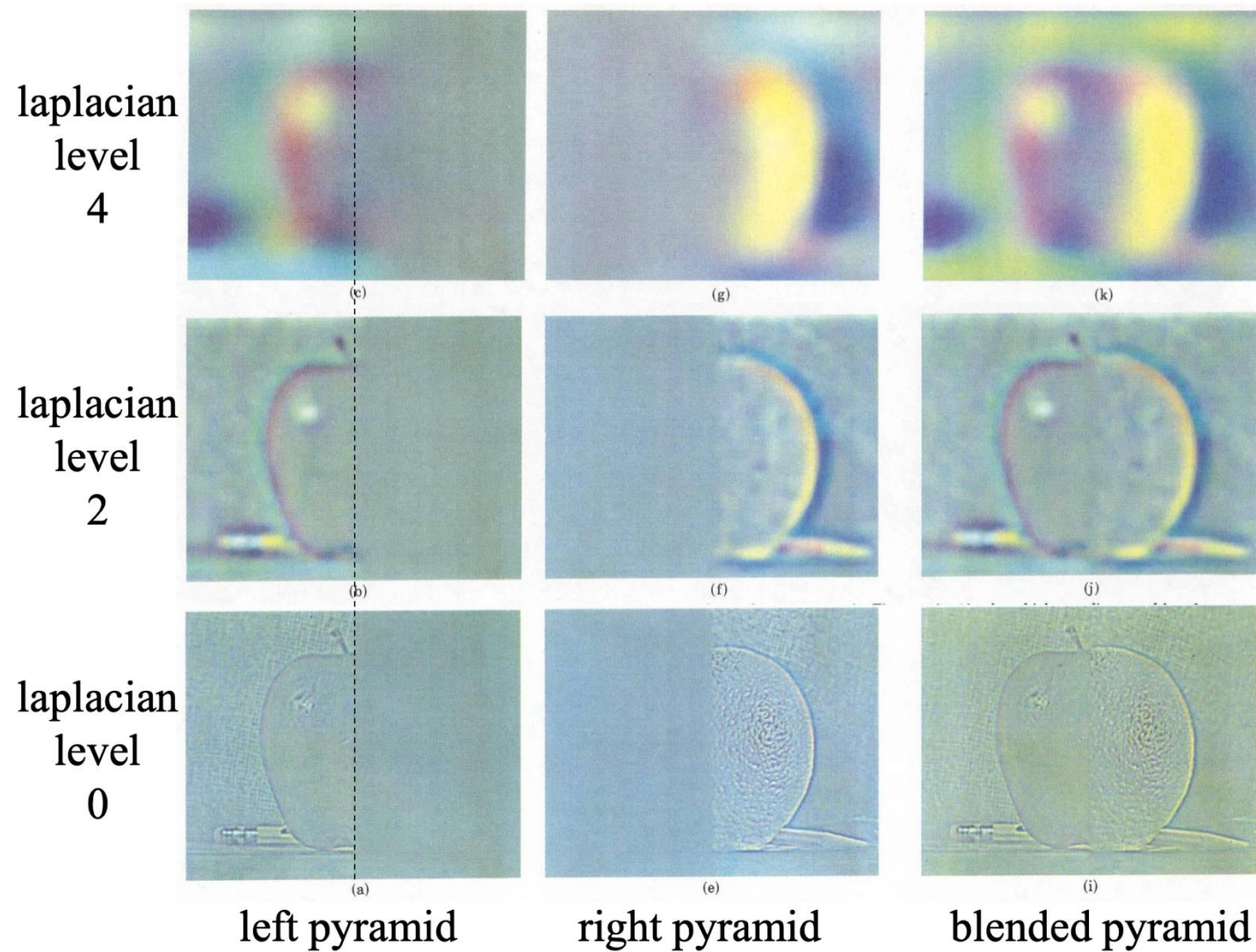
(h)



(l)



# Pyramid blending



# Блендинг Пуассона

Пусть замкнутое множество  $P \subset \mathbb{R}^2$  — область, на которой определено изображение  $S$ , а замкнутое множество  $\Omega \subset P$  с границей  $\partial\Omega$  и внутренностью  $\text{int}(\Omega)$  — область вставки изображения  $I$ .

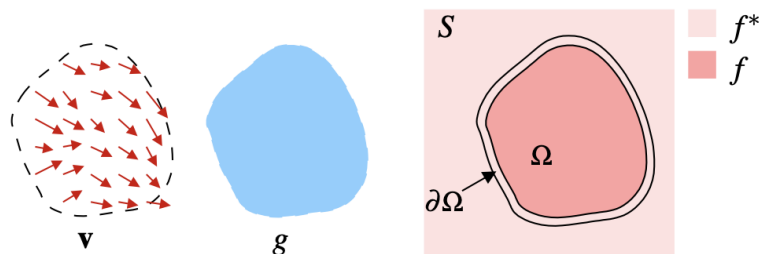
Пусть  $f_S$  — скалярная функция, определенная на  $P \setminus \text{int}(\Omega)$ , задает фоновое изображение  $S$ ;

$f$  — неизвестная скалярная функция (блендинг в области вставки).

$v_I$  — векторное поле, определенное на  $\Omega$ .

$$\min_f \iint_{\Omega} |\nabla f - v_I|^2, \text{ где } f|_{\partial\Omega} = f_S|_{\partial\Omega}.$$

$\nabla^2 f = \nabla^2 f_I$  на  $\Omega$ ,  $f|_{\partial\Omega} = f_S|_{\partial\Omega}$ , где  $\nabla^2$  — оператор Лапласа.



[см. Дискретный случай](#)

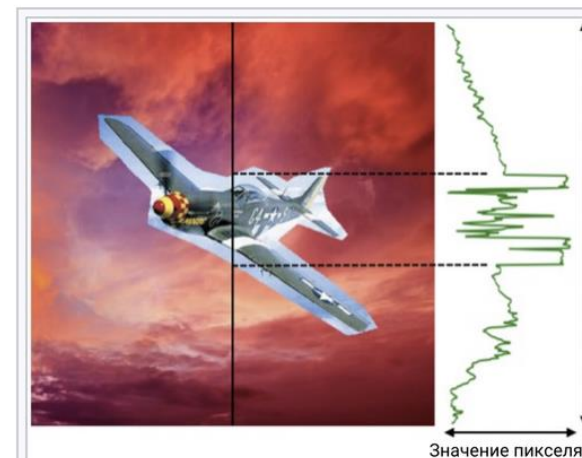


Рисунок 1.1: Пример перепада яркости при простой вставке<sup>[1]</sup>

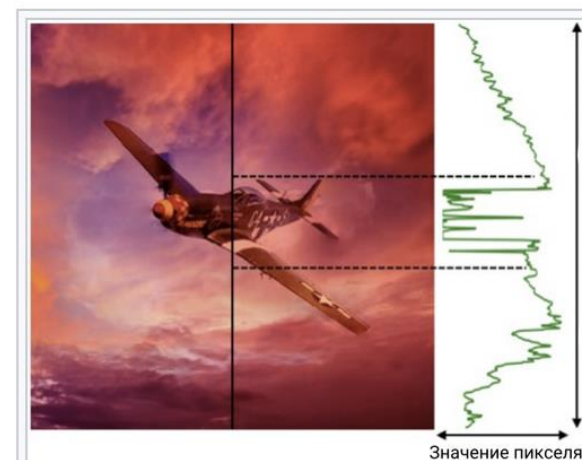
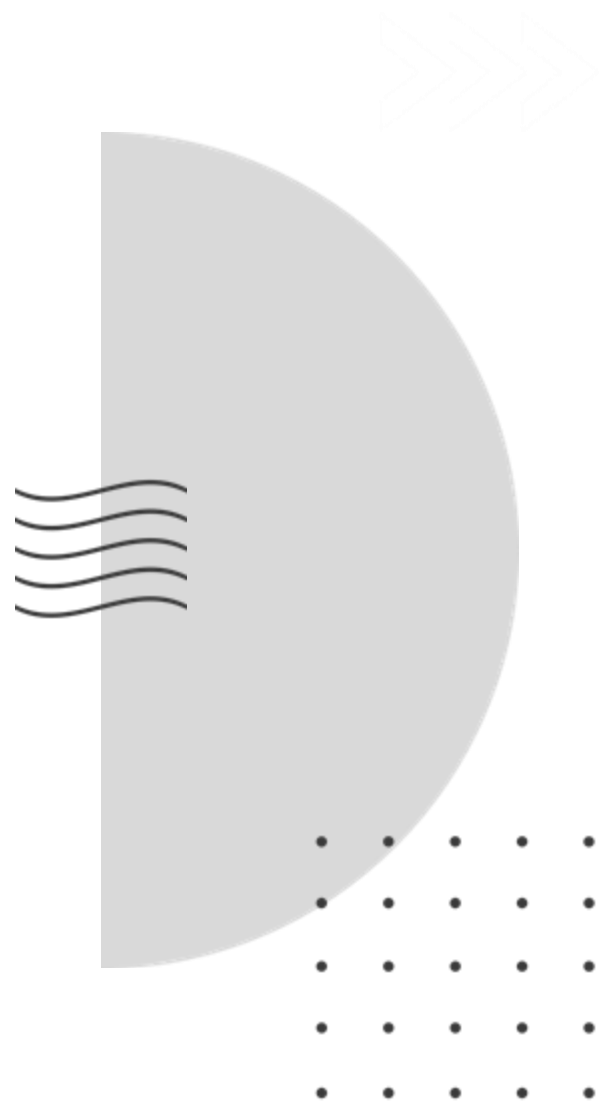


Рисунок 1.2: Результат применения блендинга Пуассона<sup>[1]</sup>



Место для ваших  
вопросов