

# Семинар 2. Реализация фильтров и морфологических операций

---

## Задания

---

### 1. Реализация 2D-свёртки вручную

**Цель:** понять механику свёртки и влияние ядра на результат.

**Инструкции:**

1. Реализуйте функцию двумерной свёртки на NumPy без использования `cv2.filter2D`.
  2. Используйте паддинг типа `reflect` или `constant`.
  3. Примените вашу свёртку к изображению с ядрами:
    - усредняющим ( $3 \times 3$ );
    - гауссовым (заданным вручную).
  4. Сравните результаты с `cv2.filter2D`: визуально и по MSE.
- 

### 2. Применение различных сглаживающих фильтров

**Цель:** сравнить эффекты разных линейных и нелинейных фильтров.

**Инструкции:**

1. Добавьте к изображению гауссов шум и шум «соль и перец».
  2. Примените фильтры:
    - усредняющий (`cv2.blur`),
    - гауссов (`cv2.GaussianBlur`),
    - медианный (`cv2.medianBlur`),
    - билинейный (`cv2.bilateralFilter`).
  3. Сравните качество восстановления: MSE, PSNR и визуальное восприятие.
  4. Сделайте вывод, какой фильтр лучше работает для каждого типа шума.
- 

### 3. Реализация повышения резкости (unsharp masking)

**Цель:** освоить метод локального усиления деталей.

**Инструкции:**

1. Размойте изображение гауссовым фильтром.
  2. Вычислите высокочастотную составляющую как разность исходного и размытого.
  3. Сформируйте изображение:  $I_{\text{sharp}} = I + \lambda (I - I_{\text{blur}})$  с несколькими значениями ( $\lambda$ ).
  4. Покажите влияние ( $\lambda$ ) на качество резкости и уровень шума.
- 

## 4. Морфологические операции для бинарных масок

**Цель:** освоить очистку и структурирование масок.

**Инструкции:**

1. Преобразуйте изображение в бинарное (глобальный или адаптивный порог).
  2. Постройте структурирующий элемент разных форм и размеров (`cv2.getStructuringElement`).
  3. Примените:
    - эрозию,
    - дилатацию,
    - открытие,
    - закрытие.
  4. Сравните результаты: очистка шума, заполнение разрывов, изменение формы объекта.
- 

## 5. Построение морфологического градиента

**Цель:** изучить альтернативный способ выделения границ.

**Инструкции:**

1. Постройте морфологический градиент:  $\text{grad}(I) = (I \oplus B) - (I \ominus B)$
  2. Используйте несколько структурирующих элементов: диск, квадрат, крест.
  3. Сравните морфологический градиент с градиентом Собеля.
  4. Определите, в каких случаях морфология выделяет границы лучше.
- 

## 6. Частотная фильтрация (дополнительное задание)

**Цель:** связать пространственную и частотную фильтрации.

**Инструкции:**

1. Выполните 2D-Фурье-преобразование изображения.
  2. Постройте маску низких частот и маску высоких частот.
  3. Примените обе маски и выполните обратное преобразование.
  4. Сравните результаты с гауссовым сглаживанием и операторами Лапласа/Собеля.
-