

Должна быть разработана программа, реализующая основные алгоритмы фильтрации изображения и метрики:

- Медианная фильтрация изображения
- Фильтр Гаусса
- Билатеральная фильтрация
- Метрика MSE
- Метрика PSNR
- Метрика SSIM

Дополнительная часть задания

- Определение факта, является ли второе изображение сдвинутым и повёрнутым вариантом первого

Указания

Особое внимание должно быть уделено обработке на границах изображения, где алгоритмам фильтрации требуется обращение к пикселям, лежащим за пределами исходного изображения. В этом случае следует осуществить продолжение изображения методом дублирования ближайшего пикселя. Например, при обращении к пикселю с координатами (3, -4) стоит возвращать значение пикселя (3, 0).

При вычислении значений метрик и билатеральной фильтрации обратите внимание, что диапазон значений пикселей изображений — [0, 255]. Если вы работаете с изображениями в диапазоне [0, 1], то вам нужно соответствующим образом пересчитать значения метрик и параметров.

Билатеральная фильтрация применяется по формулам:

$$J(i, j) = \frac{\sum_{k,l} I(k, l)w(i, j, k, l)}{\sum_{k,l} w(i, j, k, l)}$$
$$w(i, j, k, l) = \exp\left(-\frac{(i - k)^2 + (j - l)^2}{2\sigma_d^2} - \frac{\|I(i, j) - I(k, l)\|^2}{2\sigma_r^2}\right)$$

Ядра фильтров Гаусса и билатеральной фильтрации имеют неограниченный носитель, что делает затруднительным применение фильтров «в лоб», поэтому на практике вычисления ограничиваются некоторой окрестностью обрабатываемого пикселя. Для фильтра Гаусса и билатеральной фильтрации оптимальный радиус составляет $3\sigma_d$. Использование фильтра большего размера не имеет смысла, так как вклад отсечённых коэффициентов не превышает градации интенсивности пикселя. А использование фильтра меньшего размера уже приводит к искажениям из-за потери коэффициентов.

Дополнительную часть задания предлагается делать, используя свойства преобразования Фурье:

- Вычислить преобразование Фурье, взять амплитуду.
- Перевести изображение спектра в полярные координаты. Предварительно можно применить размытие для уменьшения алиасинга.
- Снова вычислить преобразование Фурье, взять амплитуду. Достаточно применить преобразование Фурье только к оси, соответствующей полярному углу.
- Сравнить полученные изображения по одной из метрик (порог определить самостоятельно).

Формат параметров командной строки

Программа должна поддерживать запуск из командной строки со строго определённым форматом команд:

python main.py (command) (parameters...)

Список команд:

mse (input_file_1) (input_file_2)	Вычислить значение метрики MSE и вывести его в консоль
psnr (input_file_1) (input_file_2)	Вычислить значение метрики PSNR и вывести его в консоль
ssim (input_file_1) (input_file_2)	Вычислить значение метрики SSIM и вывести его в консоль
median (rad) (input_file) (output_file)	Медианная фильтрация с окном размера (2rad+1) × (2rad+1)
gauss (sigma_d) (input_file) (output_file)	Фильтр Гаусса с параметром σ_d
bilateral (sigma_d) (sigma_r) (input_file) (output_file)	Билатеральная фильтрация с параметрами σ_d и σ_r
compare (input_file_1) (input_file_2)	Определение, является ли второе изображения сдвинутым и повёрнутым вариантом первого, и вывод этой информации в консоль одной цифрой: 0 (не является) или 1 (является).

Активация
Чтобы активи