

Задание 1. Фильтрация изображений с периодичностью. Скачайте одно из изображений с [этого гугл-диска](#) и выполните следующие шаги:

- Загрузите изображение в MATLAB с помощью команды `imread("File_Path")`.
- Преобразуйте полученный массив к вещественному типу (команда `double`) и поделите все значения на 255 – максимальное значение яркости цвета.
- Найдите двумерный Фурье-образ массива и сдвиньте его в центр с помощью команд `fftshift(fft2(your_image))`. Если изображение цветное, то данная команда выполнит преобразование каждого из цветовых каналов.
- Разделите полученный образ на массивы модулей и аргументов с помощью функций `abs` и `angle`.
- Для удобства работы, найдите логарифм от массива модулей и нормализуйте его значения в диапазон от 0 до 1. Чтобы избежать неопределённости в логарифме, предварительно прибавьте ко всем значениям 1.
- Сохраните полученный массив (нормализованный логарифм модуля Фурье-образа) как изображение командой `imwrite`.
- Проанализируйте полученное на предыдущем шаге изображение. Найдите пики, соответствующие периодичности на исходной картинке.
- В удобной для вас программе редактирования изображений отредактируйте полученный Фурье-образ: сгладьте все ненужные цветовые пики, отвечающие за гармоники, от которых мы хотим избавиться.
- Восстановите картинку из отредактированного образа, проделав обратные шаги.

Задание 2. Размытие изображения. Найдите изображение в интернете или выберите своё и выполните следующие шаги:

- Загрузите изображение в MATLAB и преобразуйте его в черно-белое (команда `im2gray`), или же обрабатывайте каждый цветовой канал по отдельности.
- Выберите три нечётные значения $n \geq 3$.
- *Блочное размытие.* Создайте три матрицы ядра блочного размытия. Для этого используйте команду `ones(n)/n^2`.
- *Размытие по Гауссу.* Создайте три матрицы ядра гауссовского размытия. Для этого заполните матрицу $n \times n$ значениями функции

$$f(x, y) = e^{-\frac{9}{n^2} \left(\left(x - \frac{n+1}{2} \right)^2 + \left(y - \frac{n+1}{2} \right)^2 \right)}$$

и поделите все значения на сумму полученных элементов. Проследите, чтобы значения матрицы были центрально-симметричны.

- Выполните свёртку исходного изображения с каждым из ядер для каждого из размытий командой `conv2`. Должно получиться шесть результатов.
- Проанализируйте полученные изображения. Если размытие слабо заметно, возьмите большее значение n .
- Найдите Фурье-образ от исходного изображения и от каждого из ядер, заполнив пропуски нулями. Для этого можно использовать дополнительные параметры функции `fft2(your_image, h+k-1, w+l-1)`, где h и w – высота и ширина исходного изображения, а k и l – высота и ширина ядра.
- Поэлементно перемножьте Фурье-образ изображения с Фурье-образами каждого из ядер.
- Выполните обратное преобразование Фурье от полученных произведений.
- Сравните изображения, полученные с помощью свёртки и Фурье-преобразования.
- Сравните качество блочного и гауссовского размытия.

Задание 3. Увеличение резкости. Найдите изображение в интернете или выберите своё и выполните следующие шаги:

- Загрузите изображение в **MATLAB** и преобразуйте его в чёрно-белое (команда `im2gray`), или же обрабатывайте каждый цветовой канал по отдельности.
- Задайте матрицу ядра увеличения резкости

$$K = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}.$$

- Найдите свёртку исходного изображения с ядром командой `conv2`.
- Проанализируйте полученные изображения. Если увеличение резкости слабо заметно, примените свёртку с ядром ещё несколько раз.
- Найдите Фурье-образы исходного изображения и ядра, как в задании 2.
- Поэлементно перемножьте Фурье-образы изображения и ядра и выполните обратное преобразование Фурье от их произведения.
- Сравните изображения, полученные двумя способами.

Задание 4. Выделение краёв. Найдите качественное изображение малого размера (например, pixel art) в интернете или выберите своё и выполните следующие шаги:

- Загрузите изображение в MATLAB, преобразуйте его в чёрно-белое (команда `im2gray`) и поделите все элементы на 255.
- Задайте матрицу ядра выделения краёв

$$K = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}.$$

- Найдите свертку исходного изображения с ядром командой `conv2`.
- Нормализуйте значения полученного массива в диапазон от 0 до 1. Или используйте команду `imagesc` для вывода изображений.
- Проанализируйте полученные изображения.
- Найдите Фурье-образы исходного изображения и ядра.
- Поэлементно перемножьте Фурье-образы изображения и ядра и выполните обратное преобразование Фурье от их произведения.
- Сравните изображения, полученные двумя способами.