НИУ ИТМО

Факультет систем управления и робототехники

Лабораторная работа №6
по дисциплине «Частотные методы»

Выполнил: Гридусов Д.Д

Преподаватель: Перегудин А.А

Санкт-Петербург
2024 г.

Содержание

1 Фильтрация изображений с переодичностью

Загрузим изображение в Matlab, переведем его в формат double в диапазоне от 0 до 1. С помощью встроенных функций построим образ Фурье, поделим его на модуль и агумент и выведем получившиеся изображения:

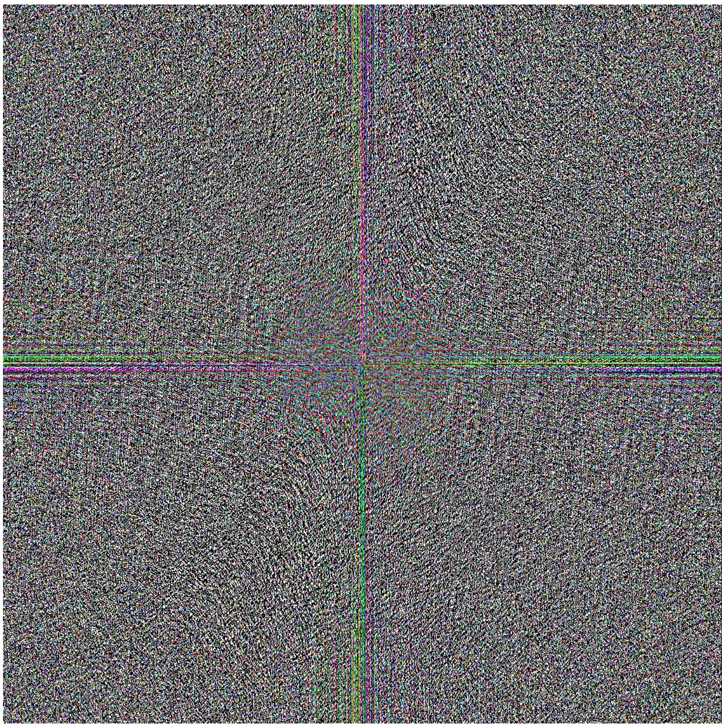

Рис. 1: Аргумент образа Фурье

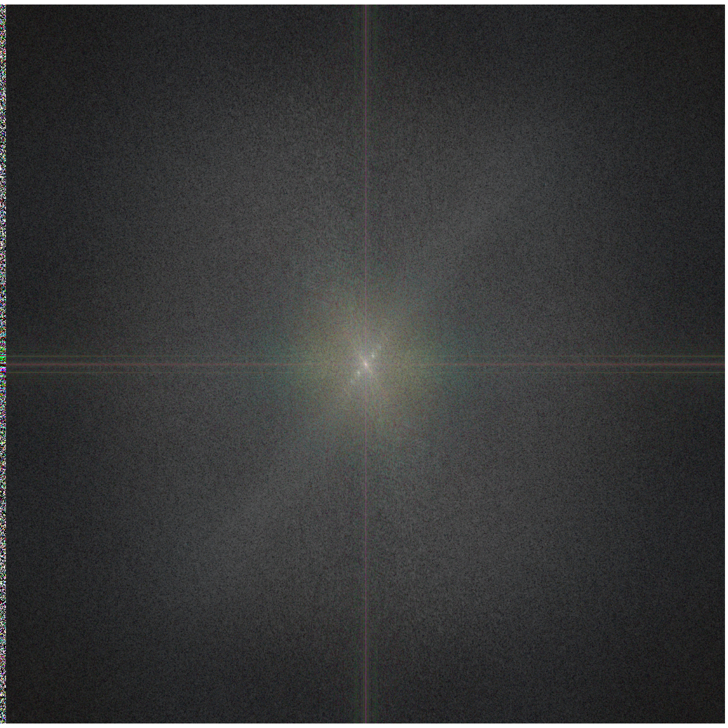

Рис. 2: Модуль образа Фурье

Левое изображение с аргументом образа Фурье нам на данный момент не очень интересно, так как оно пригодится лишь при формировании отфильтрованного изображения.
А вот модуль мы рассмотрим повнимательнее в поисках "синусных"пиков - как раз они и дают переодичность изображению. Если их замазать, то по идее, наше изображение примет более четкий вид, перестанет быть переодичным. Выведем приближенные модули образа Фурье: с незамазанными пиками и с уже замазанными:

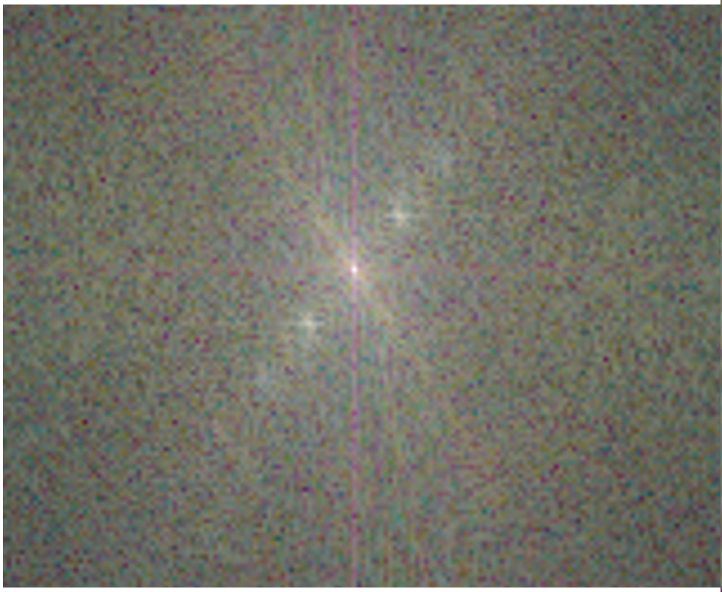

Рис. 3: Оригинальный модуль образа Фурье

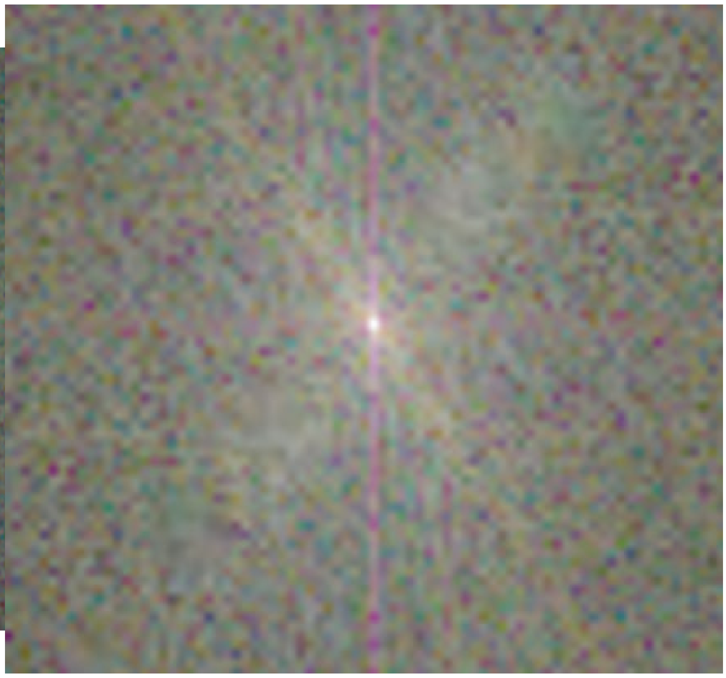

Рис. 4: Исправленный модуль Фурье-образа

Проверим гипотезу о том, что переодичность пропадает.

Рис. 5: Оригинальное

Рис. 6: Отфильтрованное изображение

2 Размытие изображений

Возьмем тоже самое изображение, переведем его черно-белый формат и создадим 3 матрицы блочного размытия с размерностями: $(3 \times 3), (21 \times 21), (33 \times 33)$.

Рис. 7: Исходное изображение

Применим матрицы к исходному изображению:

Рис. 8: Блочное размытие, n = 3

Рис. 9: Блочное размытие, n = 21

Рис. 10: Блочное размытие, n = 33

Перейдем к размытию по Гауссу, заполним 3 матрицы тех же размерностей что и для блочного, и применим к исходному изображению:

Рис. 11: Гауссовское размытие, n = 3

Рис. 12: Гауссовское размытие, n = 21

Рис. 13: Блочное размытие, n = 33

Стоит отметить, что раньше мы пользовались встроенной функцией conv2 для примения фильтров. Теперь воспрользуемся теоремой о свертке (свертка функций равна произведению их образов). Найдем Фурье образ от изображения и от каждого из трех гауссовских ядер, заполнив пропуски нулями. После чего поэлементно перемножим Фурье образ изображения с образом от каждого их фильтров. И возьмем обратное Фурье-преобразование. Выведем результаты размытия:

Рис. 14: Гауссовское размытие - теорема о свертке, n = 3

Рис. 15: Гауссовское размытие - теорема о свертке, n = 21

Рис. 16: Блочное размытие - теорема о свертке, n = 33

Видно, что результатыт полученные с помощью свертки и Фурье образов совпали, значит теорема о свертке работает.
Что касается отличий гауссовского размытия от блочного, гауссовское более плавное и сохраняет больше деталей.

3 Увеличение резкости

Стабильность - признак мастерства, поэтому возьмем то же самое изображение.

Рис. 17: Исходное изображение

Также зададимся ядром, с помощью которого увелчим резкость изображения:

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

Применим с помощью функции Matlab conv2 матрицы ядра к картинке. Посмотрим на результат:

Рис. 18: Более резкое изображение, conv2

Увеличение резкости присутствоет, но не очень большое, применим свертку еще один раз:

Рис. 19: Ещё более резкое изображение, conv2

Аналогично предыдущему заданию воспользуемся теоремой о свертке и проверим, совпадет ли результат полученный через Фурье образы и через обычную свертку (не умоляя общности проверять будем только для однократного применения ядра фильтра):

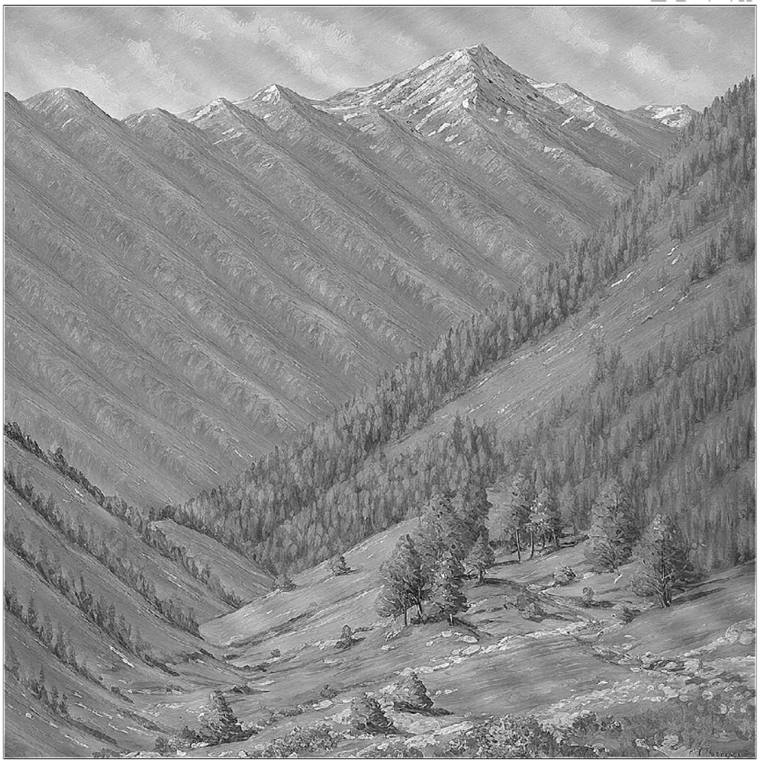

Рис. 20: Более резкое изображение - теорема о свертке

4 Выделение краёв

Перейдем к выделению краев. Возьмем изображение в pixelArt стиле:

Рис. 21: Исходное изображение

Переведем его в черно белый формат, поделим на 255. Также возьмем ядро K:

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

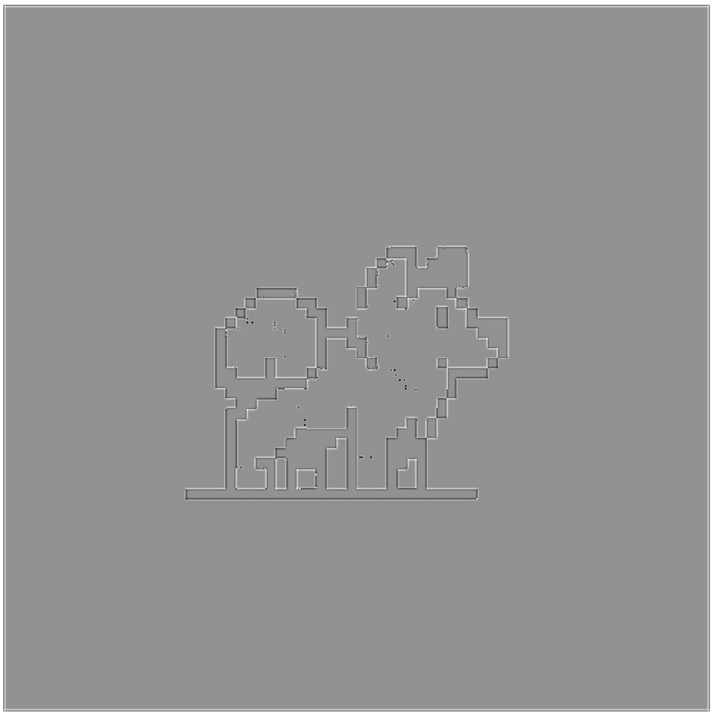

Рис. 22: Выделение контуров сверткой

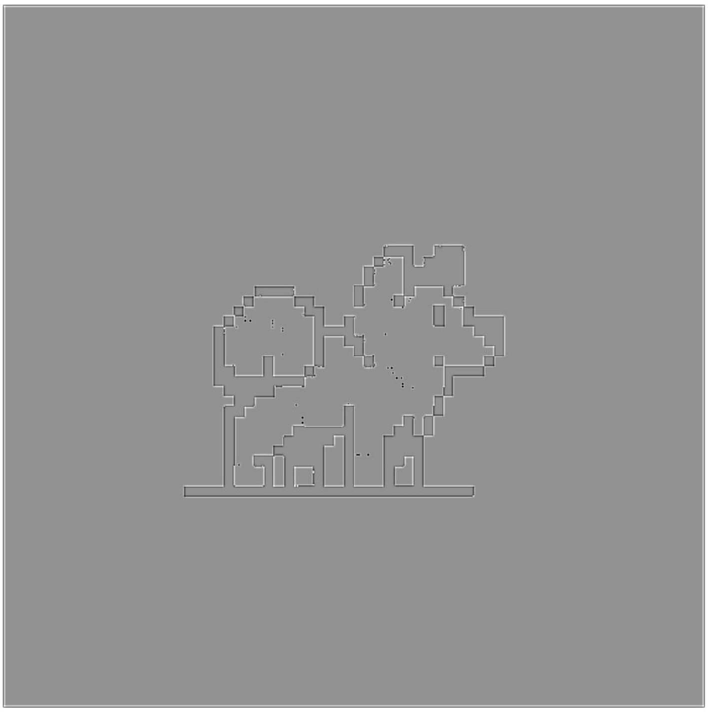

Рис. 23: Выделение контуров с помощью Фурье-образа

Двумя способами (сверткой conv2 и через образы Фурье) применим данное ядро:
Результаты совпали, теорема о свертки не прекразает работать.
Интересно также сравнить образ Фурье исходного (*приведенного к черно-белому формату) изображения и конутра картинке, построим соответствующие образы Фурье:

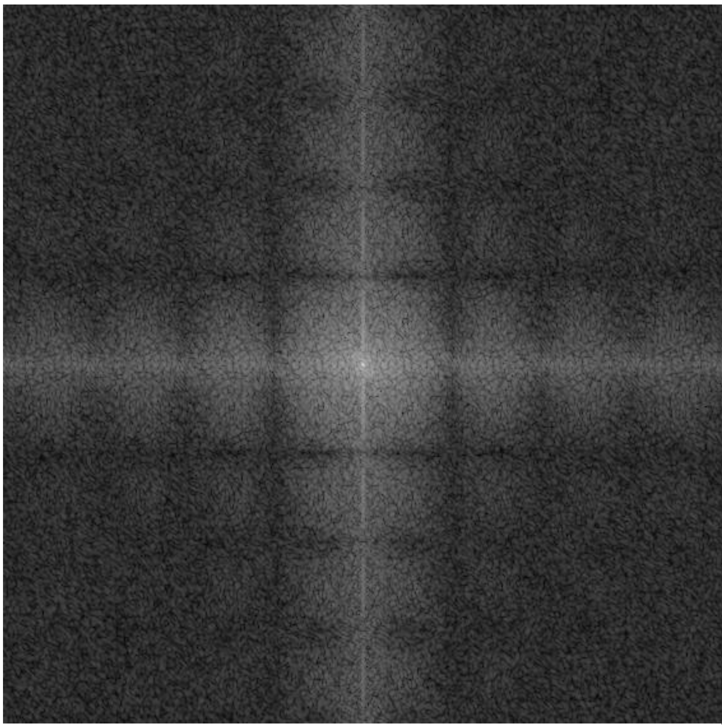

Рис. 24: Образ Фурье исходной ч/б картинки

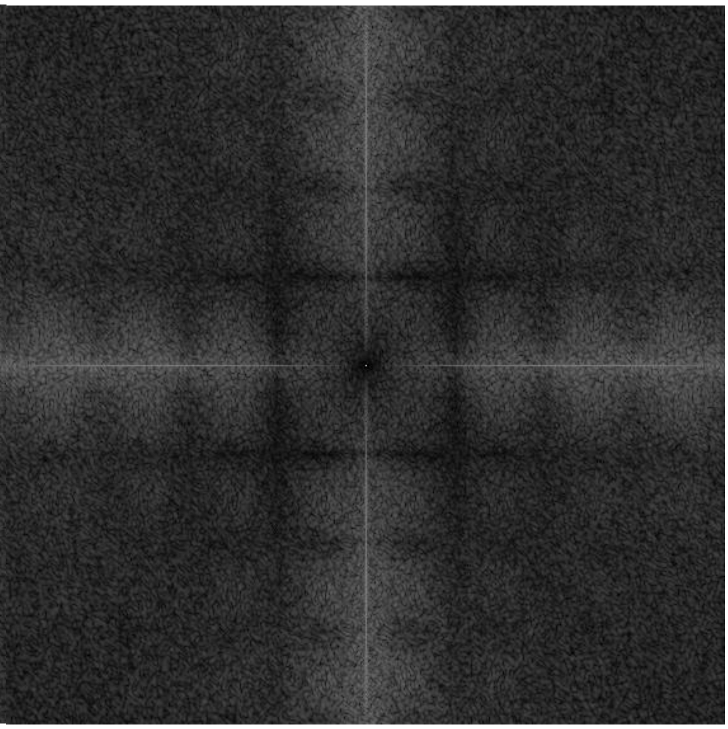

Рис. 25: Фурье-образ от контура картинки

Видно что центральная часть образа пропала, значит главная часть всего изображения находится именно там, в центре.