

УДК 004.932.4

СРАВНЕНИЕ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ФИЛЬТРА С НИЗКОЧАСТОТНЫМ ФИЛЬТРОМ БАТТЕРВОРТА И ФИЛЬТРАМИ ЧЕБЫШЁВА ПЕРВОГО И ВТОРОГО РОДА

© Мастяева А.М.

e-mail: fish.nastya@mail.ru

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва, г. Самара, Российская Федерация*

Изображения, сформированные различными оптико-электронными системами и зарегистрированные с помощью разнообразных приёмников, искажаются действием помех различного характера. Фильтрация изображений позволяет избавиться их от искажений.

В данной работе для обработки изображений использовалась фильтрация в частотной области. Целью работы является сравнение низкочастотного фильтра Баттерворта с эллиптическим фильтром и фильтрами Чебышёва первого и второго рода. В качестве тестовых изображений были взяты дифракционные изображения с искажением и без. Для измерения качества фильтрации использовалась метрика пикового соотношения сигнал/шум – метрика PSNR.

Основной элемент частотной фильтрации – это преобразование Фурье, результатом которого является представление изображения в частотной плоскости, в которой выполняются операции для улучшения изображения.

Для того, чтобы произвести фильтрацию изображения в частотной области необходимо: центрировать изображение, произвести прямое преобразование Фурье, умножить его на функцию фильтра, вычислить обратное преобразование Фурье, выделить вещественную часть, скомпенсировать центрирование изображения на первом этапе обработки.

Реализация алгоритмов фильтрации производилась с помощью языка программирования Matlab. Было реализовано 4 функции: `BatterworthLowPassFilter(input, d0, n, M, N)`, на вход которой подается название файла изображения, частота среза, порядок и размерности изображения, `Chebyshev1TypeFilter(input, d0, n, e, M, N)`, `Chebyshev2TypeFilter(input, d0, n, e, M, N)`, `EllipticalFilter(input, d0, n, e, s, M, N)`.

Проверка качества фильтрации производилась с помощью метрики PSNR (peak signal-to-noise ratio) пикового соотношения сигнала к шуму.

В результате применения фильтра Баттерворта к зашумленному тестовому изображению оказалось, что наибольшее значение PSNR получилось равным 24.5004. Наилучший показатель PSNR получился при использовании фильтра Чебышёва первого рода. Он составил 24.6671.

В ходе данной работы были проанализированы методы фильтрации изображений: фильтр Баттерворта, фильтр Чебышёва первого и второго рода и эллиптический фильтр.

Была разработана программа на языке программирования Matlab, реализующая данные методы фильтрации.

Произведено сравнение данных алгоритмов, основываясь на метрике PSNR. В результате эксперимента выяснилось, что лучше всего, из выбранных фильтров, с задачей устранения шумов справляется фильтр Чебышёва первого рода.

Библиографический список

1. Кафедра Прикладной и Компьютерной Оптики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://aco.ifmo.ru/el_books/image_processing/7_01.html.
2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс. Москва: Техносфера, 2006. – 616 с.
3. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. Москва: Техносфера, 2005. – 1072 с.
4. Коберниченко В. Расчет и проектирование цифровых фильтров / В. Коберниченко. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2013. – 64 с.
5. Кудряков С. Теоретические основы фильтрации сигналов / С. Кудряков, Е. Соболев, Е. Рубцов. Санкт-Петербург: 2018. – 198 с.
6. Фурсов, В.А. Построение КИХ-фильтров в заданном параметрическом классе частотных характеристик для коррекции дефокусировки / В.А. Фурсов // Компьютерная оптика. – 2016. Т. 40, №6. С.878–886. DOI: 10.18287/2412-6179-2016-40-6-878-886.
7. Fursov, V.A. Conforming identification of the fundamental matrix in the image matching problem / V.A. Fursov, A.V. Gavrilov, Ye.V. Goshin, K.G. Pugachev // Computer Optics in Eng. 2017. Vol. 41(4). – P. 559–563.