

УДК 530.1

Ломаев М.С., Лапина Л.Г.

Московский энергетический институт (технический университет), Россия,
111250, Москва, Красноказарменная ул., 14.

ВЕЙВЛЕТ-ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ

АННОТАЦИЯ

В работе показаны возможности фильтрации и слияния изображений с помощью вейвлет-преобразования. Данные алгоритмы помогают улучшать изображения оптических методов диагностики потоков в случае, если по всему изображению или частично наблюдается дефокусировка.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ, ВЕЙВЛЕТ-ОБРАБОТКА

ВВЕДЕНИЕ

Двумерное вейвлет-преобразование есть не что иное, как дискретное вейвлет-преобразование применяемое последовательно сначала к строкам изображения, а потом к столбцам. При этом используется не одна вейвлет функция, а две: сглаживающая (скейлинг) и материнская функции. В данной работе приведен алгоритм обработки, основанный на функции Хаара.

1 ОСНОВА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Базисная функция вейвлет преобразования Хаара и его скейлинг функция представлены на рис. 1.

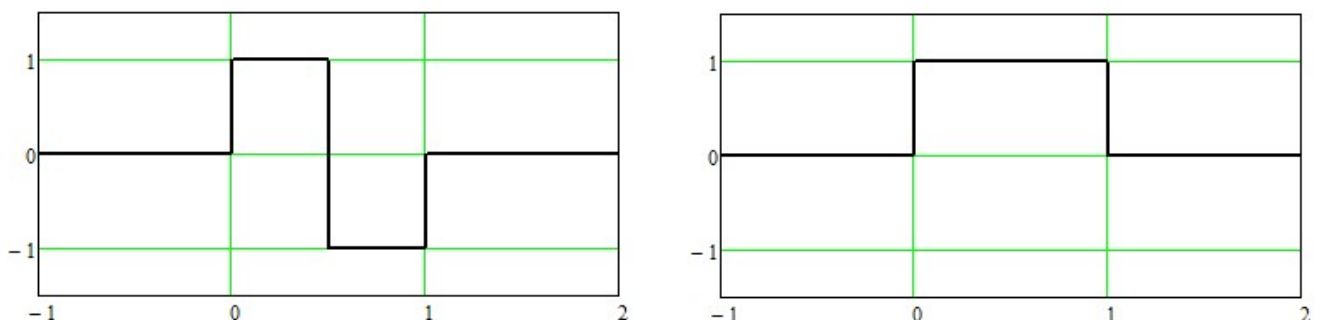


Рис. 1. Вейвлет Хаара (слева) и его скейлинг функция (справа)

Двумерное преобразование состоит из четырех новых матриц коэффициентов: первая – усредненные коэффициенты (низкочастотная), остальные разностные (высокочастотные), выделяющие перепады яркости на изображении. Стоит отметить, что каждая из разностных компонент лучше выделяют одну из составляющих границ: вертикальную, горизонтальную или диагональную (рис. 2).



а) Исходное изображение, б) Выполнено преобразование только по строкам, в) выполнено преобразование по строкам и по столбцам

Рис. 2. Результат вейвлет-преобразования;

На рис. 3 представлено разложение первого уровня, но возможны и более высокие порядки, которые получаются при применении того же алгоритма к усредненной части изображения.



Рис. 3. Результат вейвлет преобразования второго уровня

Само по себе вейвлет преобразование представляет мало полезного, но если произвести с полученными при прямом преобразовании данными некоторые манипуляции и произвести обратное преобразование, можно получить довольно интересные результаты. Например, удалив низкочастотную составляющую (усредненное изображение), выделим границы. И наоборот, удалив высокочастотную составляющую, получим размытое изображение. Ниже, на рис. 4, представлен довольно грубый способ обработки изображения, некоторые коэффициенты просто обнуляются и не участвуют при дальнейшем восстановлении изображения (просто удаляем часть информации), но этого достаточно для демонстрации возможностей вейвлет-преобразования.

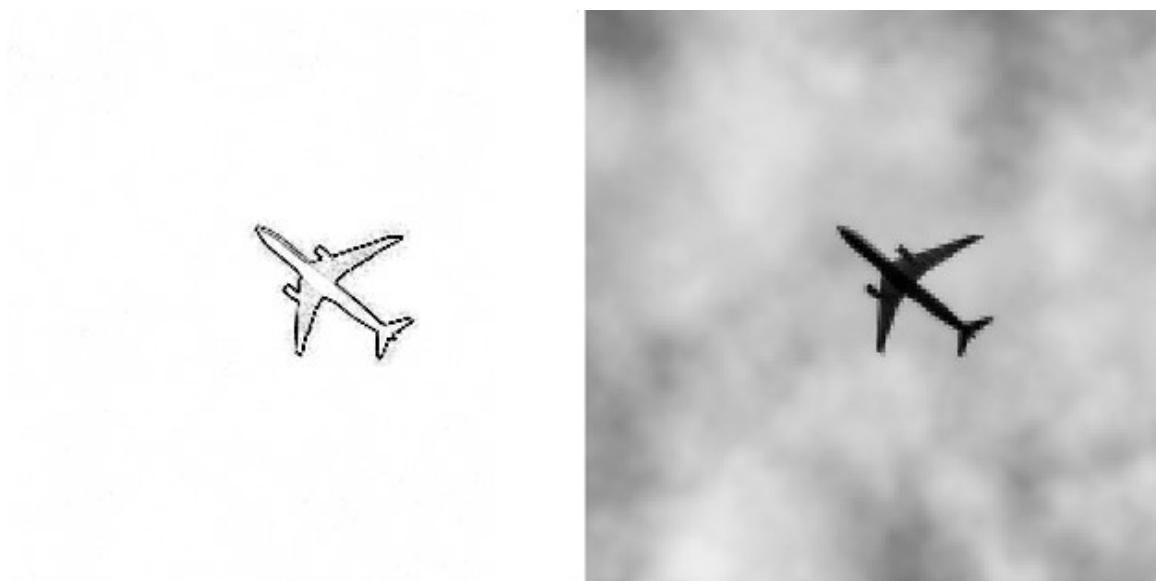


Рис. 4. Результат выделения границ (слева), размытия изображения (справа)

2 СМЕШИВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Свое применение вейвлеты нашли в смешивании двух изображений. Это может пригодиться в том случае, если на одном изображении есть размытый участок, который нам нужен, а на втором изображении этот участок довольно резкий, но размыта другая область, а вместе они дают полную картину происходящего. Или, например, нам необходимо наложить текстуру одного изображения на другое (но это в данной работе не рассматривалось).

Для простоты возьмем изображение и сделаем две его копии, на которых будут размазаны разные участки (рис. 5).



Рис. 5. Обрабатываемые изображения

В работе будет рассмотрено только два варианта смешивания изображений при помощи вейвлета. Их схемы приведены на рис. 6.

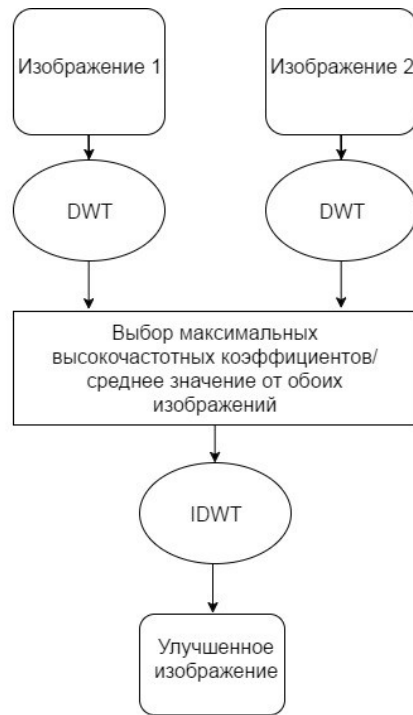


Рисунок 6 – Схема слияния двух изображений

Рассмотрим сначала первый вариант. Оба изображения претерпевают вейвлет-преобразование первого уровня, после чего выбираются те высокочастотные коэффициенты, среднее значение которых наибольшее, и соответствующие им низкочастотные (рис. 7). После чего производится обратное преобразование новой матрицы.

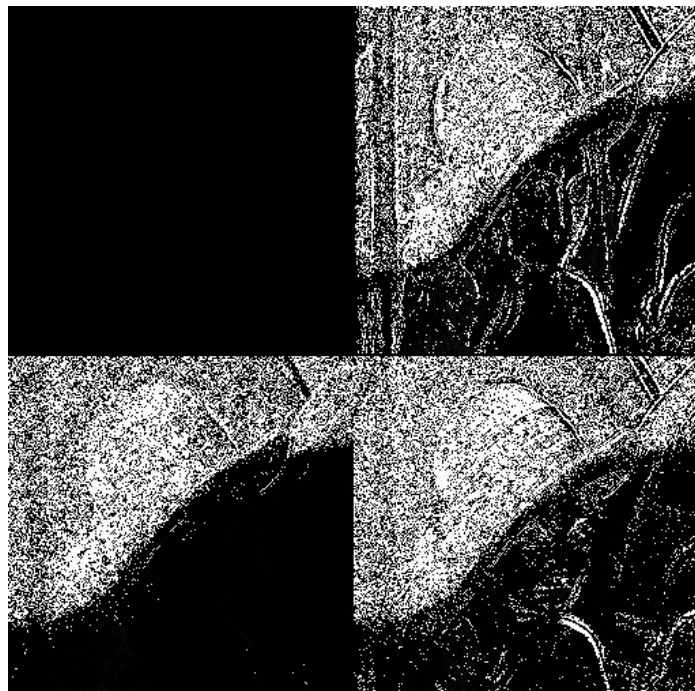


Рис. 7. Разница между высокочастотными коэффициентами двух изображений

На рис. 7 белые области соответствуют местам, где преобладают высокочастотные коэффициенты рисунка 5б, а черные – рисунка 5а. На рис. 8 представлен результат обратного вейвлет-преобразования.



Рис. 8. Результат обработки методом выбора максимальных значений

Хоть границы и удалось как-то обозначить, изображение не стало значительно лучше восприниматься (граница состоит, словно из больших пикселей). Стоит отметить, что хуже, чем было, также не стало. Это было синтезированное изображение, а для реальных фотографий результат будет еще хуже.

Теперь рассмотрим второй вариант, в нем вейвлет-преобразование применяется также для обоих изображений, но максимального уровня, что избавляет нас от выбора низкочастотных коэффициентов. После чего все высокочастотные составляющие усредняются, и делается обратное преобразование (рис. 9).



Рис. 9. Результат слияния изображения методом средних коэффициентов

Второй метод дает приближенный к исходному изображению результат, но из-за усреднения коэффициентов, появилась некая размытость. Для подтверждения работоспособности алгоритма, подвергнем обработке еще несколько изображений (рис. 10).

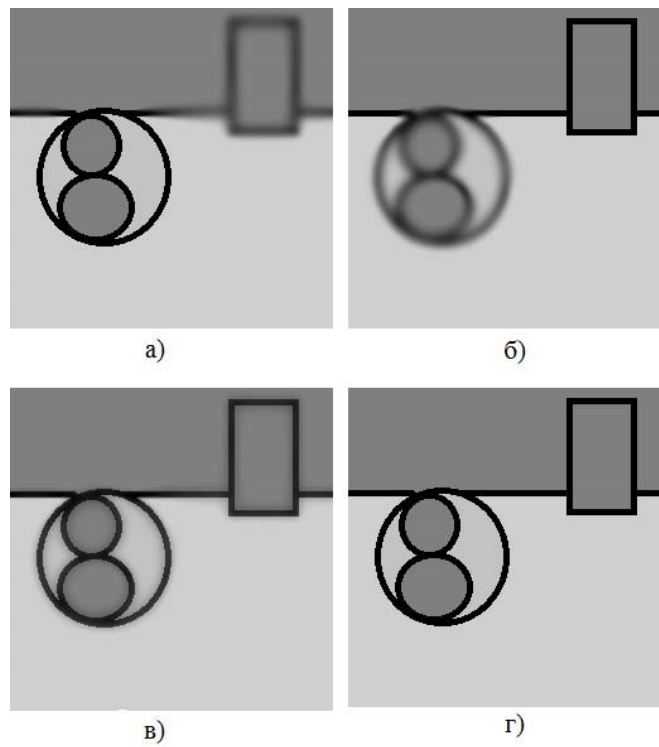


Рис. 10. Слияние изображений а и б; в – результат, г – изображение до размытия

Без демонстрации работы алгоритма на реальных фотографиях работа была бы не завершенной. Поэтому были обработаны две фотографии, сделанные на телефон Lenovo Vibe X2 (рис. 11, 12).



Рис. 11. Исходные изображения



Рис. 12. Результат обработки реальных фото

На результирующем изображении видны все детали с исходных фото, что не может не радовать, но опять же, оно потеряло в резкости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе было продемонстрировано одно из множества применений двумерного вейвлет-преобразования, а именно слияние двух изображений в одно. Были сравнены два метода слияния, описаны их недостатки и преимущества. Метод, в котором используется усреднение коэффициентов, продемонстрировал многообещающие результаты, особенно с учетом того, что существует множество способов его модифицировать. Стоит отметить, что при смещении изображений относительно друг друга или при их разном масштабе, алгоритм давал неудовлетворительные результаты.

Lomaev M.S., Lapina L.G.

*National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Russia,
111250, Moscow, Krasnokazarmennaya St., 14*

WAVELET PROCESSING OF IMAGES

The paper shows the possibilities of filtering and merging images with the help of wavelet transform. These algorithms help to improve the images of optical methods for diagnosing flows in the event that the entire image or partially observes defocusing.

IMAGE COMPUTER PROCESSING, WAVELET PROCESSING