

Влияние числа уровней вейвлет-преобразования на результат комплексирования разнофокусных изображений

А.Ф. Лемешко¹, Е.В. Гошин¹

¹Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, Московское шоссе 34а, Самара, Россия, 443086

Аннотация

В работе исследован алгоритм комплексирования изображений, использующий многоуровневое вейвлет-преобразование. Данный алгоритм позволяет объединять многофокусные изображения с сохранением деталей, имеющихся на каждом изображении, посредством формирования комбинированного вейвлет-преобразования на основе коэффициентов вейвлет-преобразования исходных изображений. Было проведено экспериментальное исследование для сравнения результатов комплексирования двух и более изображений с разными зонами размытия и фокуса для разной глубины разложения с помощью вейвлет-преобразования.

Ключевые слова

Комплексирование изображений, методы и алгоритмы обработки изображений, вейвлет-преобразование, качество изображений

1. Введение

Сегодня спектральное и пространственное комплексирование цифровых изображений играет важную роль в прикладных программных продуктах [1]. Данная процедура заключается в объединении двух или более исходных изображений в одно более информативное [2].

Считается, что эффективная схема слияния изображений стремится к равенству между качеством синтеза и вычислительной сложностью для удовлетворения требованиям путем выбора соответствующих алгоритмов преобразования [3]. Система стационарных вейвлет-преобразований хорошо подходит для решения данной задачи: достигается лучшая производительность за счет сохранения большего количества детализированной информации, нежели иные алгоритмы преобразования, а её сложность вычислений ниже, чем у других систем.

2. Алгоритм комплексирования изображений

В целях сокращения вычислительных затрат выбор падает на быстрое вейвлет-преобразование. В двумерном случае оно заключается в разложении исходного изображения по ветви аппроксимации на отдельные фрагменты, содержащие большую часть детальной информации об изображении [4]. Одномерное преобразование применяется последовательно к строкам и столбцам изображения – получается одна низкочастотная полоса и три высокочастотных. ВЧ-коэффициенты каждой полосы отвечают за разные направление: вертикальное, горизонтальное, диагональное [5]. Такая процедура может осуществляться несколько раз, и вейвлет-преобразование на каждом шаге применяется к низкочастотной полосе, полученной в результате выполнения предыдущего шага.

В настоящей работе исследуется алгоритм комплексирования, заключающийся в формировании коэффициентов вейвлет-преобразования нового изображения на основе коэффициентов исходных. При этом коэффициенты аппроксимации задаются как среднее значение соответствующих коэффициентов исходных преобразований, а детализирующие

коэффициенты – как максимальное по абсолютному значению. После этого применяется обратное вейвлет-преобразование ко всем блокам полученного вейвлет-разложения.

Для реализации эксперимента необходимо выполнить вейвлет-преобразования последовательно на заданном числе уровней, на Рисунке 1 приведено разложение одного исходного изображения для трёх уровней.

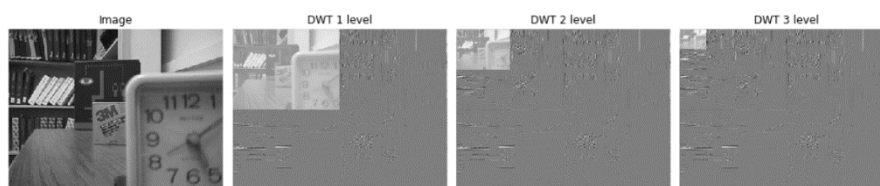


Рисунок 1: Преобразование исходного изображения на вейвлет-преобразования трех уровней

На Рисунке 2 приведены результаты комплексирования для одного, двух и трёх последовательно применённых вейвлет-преобразований.



Рисунок 2: Результаты комплексирования двух исходных изображений для одного, двух и трёх уровней вейвлет-преобразования

Полученные изображения позволяют сделать вывод о комплексировании с разным уровнем DWT. Повышение уровня глубины вейвлет-преобразования даёт улучшение качества итоговых изображений: если сравнить фотографии с первым уровнем преобразования и третьим, то видно улучшение контрастности и чёткости изображения.

3. Заключение

В представленном реферате рассматриваются методы, необходимые для реализации алгоритма слияния многофокусных изображений. Изучены методы процессов синтеза кадров и дан обзор метода вейвлет-преобразования, в частности, как алгоритма, обладающего функционалом, пригодным для большинства задач синтеза изображений. Разработано программное средство для проведения экспериментальных исследований. Проведены экспериментальные исследования и сделаны выводы о влиянии числа уровней на результат комплексирования.

4. Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме 0777-2020-0019.

5. Литература

- [1] Stathaki, T. Image Fusion: Algorithms and Applications / T. Stathaki. – Academic Press, 2008. – P. 520.
- [2] Витязев, В.В. Вейвлет-анализ временных рядов / В.В. Витязев. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2001. – 58 с.
- [3] Pajares, G. A wavelet-based image fusion tutorial / G. Pajares. – Pattern Recognition, 2004. – P. 37. DOI: 10.1016/S0031-3203(04)00103-7.

- [4] Борисова, И.В. Применение вейвлет-преобразования для слияния многоспектральных изображений / И.В. Борисова // Компьютерная оптика. – 2020. – Т. 44, № 2. – С. 259-265. DOI: 10.18287/2412-6179-CO-592.
- [5] Малла, С. Вейвлет в обработке сигналов / С. Малла. – М.: Мир, 2005. – 671 с.