

Фильтры, основанные на порядковых статистиках

Фильтры, основанные на порядковых статистиках

Фильтры, основанные на порядковых статистиках, относятся к классу нелинейных пространственных фильтров. Отклик такого фильтра определяется предварительным упорядочиванием (ранжированием) значений пикселей, покрываемых маской фильтра, и последующим выбором значения, находящегося на определенной позиции упорядоченной последовательности (т.е. имеющего определенный ранг). Собственно фильтрация сводится к замещению исходного значения пикселя (в центре маски) на полученное значение отклика фильтра. Наиболее известен *медианный фильтр*, который, как следует из названия, заменяет значение пикселя на значение медианы распределения яркостей всех пикселей в окрестности (включая и исходный).

Фильтры, основанные на порядковых статистиках

Медианные фильтры весьма популярны потому, что для определенных ти-пов случайных шумов они демонстрируют отличные возможности подавления шума при значительно меньшем эффекте расфокусировки, чем у линейных сглаживающих фильтров с аналогичными размерами. В частности, медианные фильтры эффективны при фильтрации *импульсных шумов*, иногда называемых *шумами «соль и перец»*, кото-рые выглядят как наложение на изображение случайных черных и белых точек.

Фильтры, основанные на порядковых статистиках

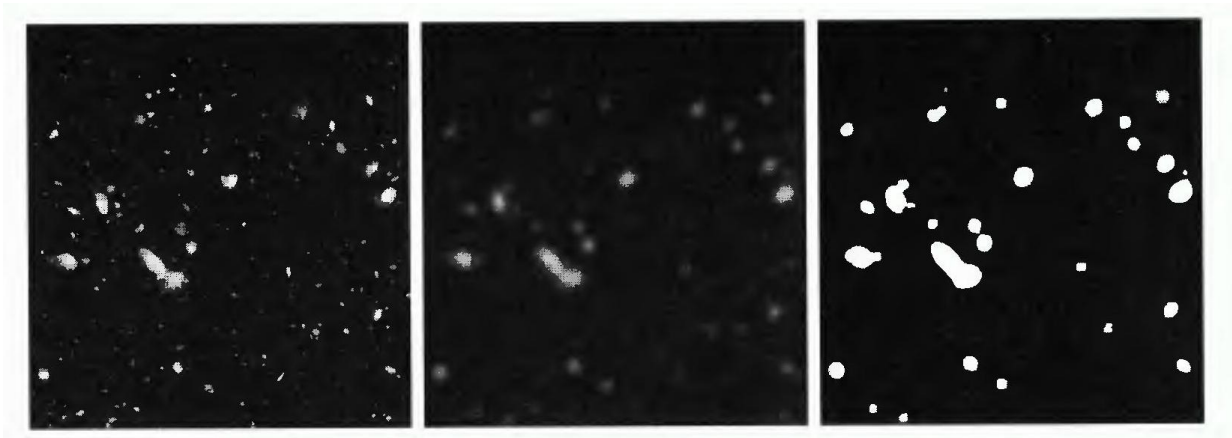


Рис. 6 Изображение, полученное космическим телескопом «Хаббл». (б) Изображение, обработанное сглаживающей маской размерами 15x15 элементов, (в) Результат применения порогового обнаружения к изображению (б). (Исходное изображение предоставлено Агентством NASA).

Фильтры, основанные на порядковых статистиках

Медиана набора чисел есть такое число что половина чисел из набора меньше или равны а другая половина — больше или равны. Чтобы выполнить медианную фильтрацию для элемента изображения, необходимо сначала упорядочить по возрастанию значения пикселей внутри окрестности, затем найти значение медианы, и, наконец, присвоить полученное значение обрабатываемому элементу. Так, для окрестности 3×3 элементов медианой будет пятое значение по величине, для окрестности 5×5 — тринадцатое значение, и так далее. Если несколько элементов в окрестности имеют одинаковые значения, эти значения будут сгруппированы. Например, пусть в окрестности 3×3 элементы имеют следующие значения: (10,20,20,20,15,20,20,25,100).

Фильтры, основанные на порядковых статистиках

После упорядочивания они будут расположены следующим образом: (10, 15, 20, 20, 20, 20, 20, 25, 100), а следовательно медианой будет значение 20. Можно сказать, что основная функция медианного фильтра заключается в замене отличающегося от фона значения пикселя на другое, более близкое его соседям. На самом деле, изолированные темные или светлые (по сравнению с окружающим фоном) кластеры, имеющие площадь не более чем $n^2/2$ (половина площади маски фильтра), будут удалены медианным фильтром с маской размерами $n \times n$. В данном случае «удалены» означает, что значения пикселей в соответствующих точках будут заменены на значения медиан по окрестностям. Кластеры больших размеров искажаются значительно меньше.

Фильтры, основанные на порядковых статистиках

Хотя медианный фильтр значительно более распространен в обработке изображений, чем остальные виды фильтров, основанные на порядковых статистиках, тем не менее он не является единственным. Медиана представляет собой 50-й процентиль упорядоченного набора чисел, но, как следует из основ статистики, упорядочивание предоставляет много других возможностей. Например, использование 100-го percentиля приводит к так называемому *фильтру максимума*, который полезен при поиске на изображении наиболее ярких точек по отношению к окружающему фону. Отклик фильтра максимума по окрестности 3×3 задается выражением $R = \max\{z_k | k=1, 2, \dots, 9\}$. Процентиль 0 является *фильтром минимума*, используемым для поиска противоположных значений.

Фильтры, основанные на порядковых статистиках

Пример. Использование медианной фильтрации для подавления шума.

На Рис.7(а) представлен рентгеновский снимок монтажной платы, сильно искаженный импульсным шумом. Чтобы проиллюстрировать преимущество медианной фильтрации по сравнению с усредняющим фильтром, на Рис. 7(б) показан результат обработки зашумленного изображения усредняющим фильтром по окрестности 3×3 , а на Рис.7(b) — результат медианной фильтрации по окрестности 3×3 . На изображении, обработанном усредняющим фильтром, уровень шумов стал ниже, но ценою заметной расфокусировки. При этом совершенно очевидно преимущество медианного фильтра во всех отношениях. Вообще, медианная фильтрация намного больше подходит для удаления импульсного шума, чем усредняющая фильтрация

Фильтры, основанные на порядковых статистиках

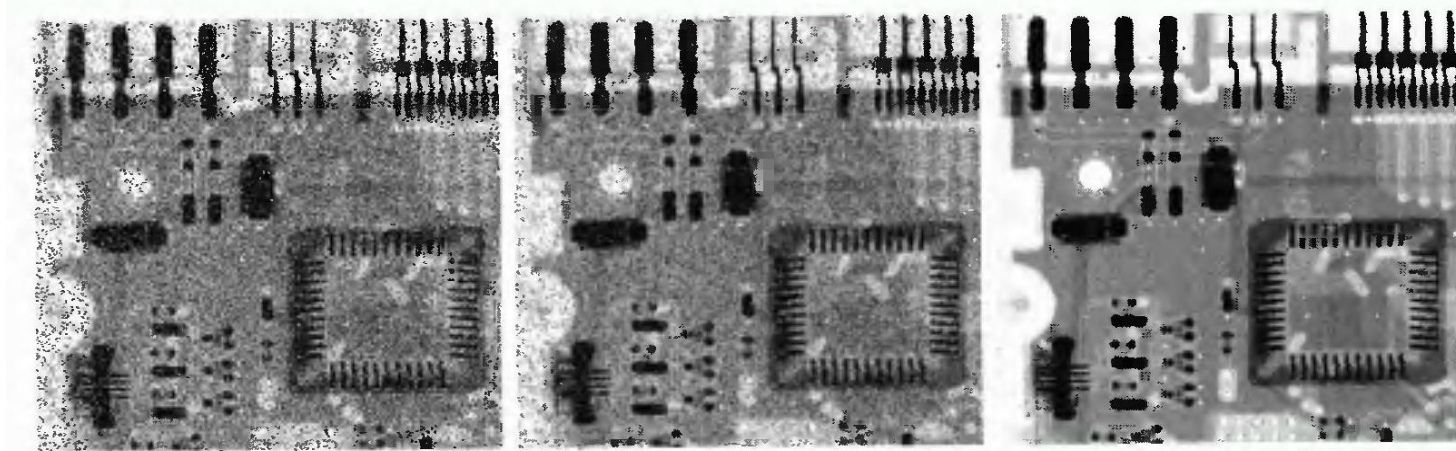


Рис. 7(а) Рентгеновский снимок монтажной платы, искаженный импульс-ным шумом, (б) Подавление шума усредняющим фильтром по окрестности 3×3 . (в) По-давление шума медианным фильтром по окрестности 3×3 . (Исходное изображение предоставил Джозеф Пасенте, компания Lixi, Inc.).