

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ. МЕДИАННАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ

© 2022 г. О. О. НЕВЗОРОВА

Аннотация. В данной работе рассмотрен метод медианной фильтрации, используемый для повышения качества изображений. Приведен алгоритм метода, примеры скользящих окон, результаты обработки, практическое применение и особенности метода.

Ключевые слова: медианная фильтрация, взвешенный медианный фильтр, нелинейный фильтр, нелинейный метод обработки, обработка изображения, фильтрация шумов.

ВВЕДЕНИЕ

Сглаживающие фильтры применяются для расфокусировки изображения и подавления шума. Расфокусировка может применяться как предварительный шаг обработки изображения, например, для удаления мелких деталей перед обнаружением больших объектов, или же для устранения разрывов в линиях или деталях. Для подавления шумов может использоваться расфокусировка с применением как линейной, так и нелинейной фильтрации.

1. МЕДИАННАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ

Медианная фильтрация — это метод нелинейной обработки сигналов, разработанный Дж. Тьюки оказывается очень полезным при подавлении аддитивного шума, он особенно эффективен, если шум является импульсным и представляет собой ограниченный набор пиковых значений на фоне нулей [3].

Метод очень прост, не требует настройки (является непараметрическим) и поэтому получил широкое распространение. Медианный фильтр реализуется как процедура локальной обработки скользящим окном различной формы (рис. 1), которое включает нечетное число отсчетов изображения. Обозначим количество пикселей в скользящем окне через N .

Процедура обработки заключается в том, что для каждого положения окна попавшие в него отсчеты упорядочиваются по возрастанию (или убыванию) значений. Средний отсчет в этом упорядоченном списке называется медианой рассматриваемой группы из N отсчетов, для него существует $(N-1)/2$ отсчетов, меньших или равных ему по величине и столько же больших или равных. Эта медиана заменяет центральный отсчет в окне для обработанного сигнала.

В результате применения медианного фильтра наклонные участки и резкие перепады (скачки) значений яркости на изображениях не изменяются, это очень полезное свойство именно для изображений, на которых много контуров (ступенчатых границ яркости). В то же время импульсные помехи длительность которых составляет менее половины окна будут подавлены. Чем больше окно, тем более крупные детали будут стираться (рис. 2).

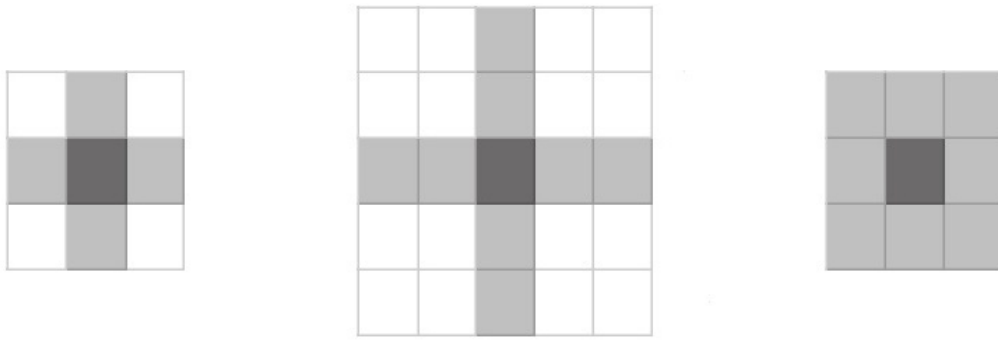


Рис. 1. Примеры скользящих окон медианного фильтра

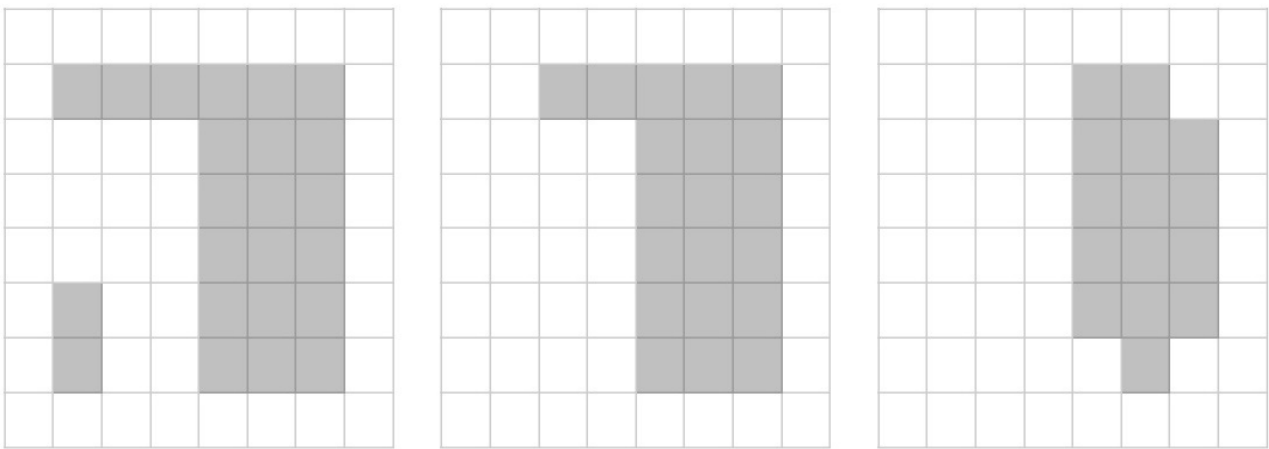


Рис. 2. Примеры обработки медианным фильтром с различными окнами

Возможны различные стратегии медианной фильтрации для подавления помех. Одна из них рекомендует начинать с минимального окна. Если изменение изображения незначительно, то окно расширяется, и так до тех пор, пока фильтрация не начнет приносить больше вреда, чем пользы (искажать заведомо полезные детали). Другая возможность заключается в каскадной обработке изображения одним и тем же фильтром. Следует заметить, что те области, которые остались без изменения на данном шаге каскадной обработки, не будут меняться и в дальнейшем, то есть в процессе фильтрации изображение постепенно стабилизируется [1, 2].

Существует много модификаций медианных фильтров, как одномерных, так и двумерных. Отметим одну из них. Взвешенный медианный фильтр отличается тем, что при построении таблицы упорядоченных отсчетов каждый отсчет берется не один раз, а столько, сколько указано его «весом» в окне. Например, для окна 3×3 можно задать веса

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

таблица будет состояться из 11 чисел (1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3, 3, 3).

Результат обработки таким фильтром изображения из предыдущего примера выглядит так, как показано на рис. 3, то есть представляет собой нечто среднее между полученными ранее результатами.

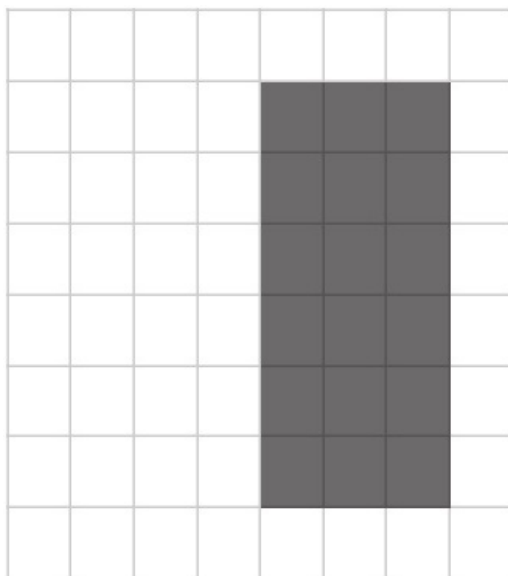


Рис. 3. Обработка взвешенным медианным фильтром

Целочисленные веса должны удовлетворять двум условиям:

- их сумма должна быть нечетной (для возможности выбора медианы);
- каждый вес должен быть меньше половины суммы (иначе применение фильтра не принесет результата).

Метод медианной фильтрации является эвристическим. Он предполагает использование интерактивных систем обработки изображений, когда пользователь осуществляет экспериментальный подбор окна и текущий контроль за результатами обработки.

2. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Значительная часть задач обработки информации и анализа данных связана с изображениями. Примерами могут служить обработка и анализ данных дистанционного зондирования со спутников. При получении космических снимков часто встречаются изображения, искаженные помехами, появляющимся на этапах формирования или передачи. Причинами возникновения шума на изображении могут быть сбои в работе канала связи или несовершенства аппаратуры. В конечном результате это приводит к ухудшению качества визуального восприятия изображений. На рис. 4 показан снимок, полученный с прибора LISS-3 спутника IRS-P6.

Ослабление действия помех достигается фильтрацией. На рис. 5 показан пример применения медианной фильтрации к снимку с импульсным шумом [4].

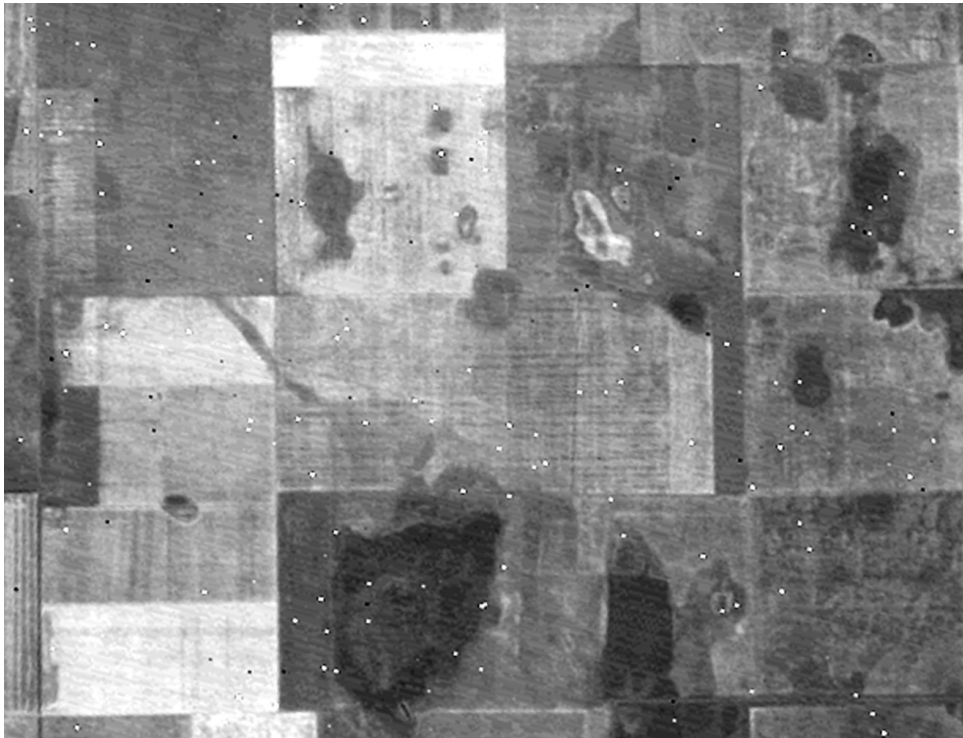


РИС. 4. Снимок со спутника



РИС. 5. Результат применения фильтра к снимку со спутника

3. ОСОБЕННОСТИ МЕДИАННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

Медианный фильтр — один из видов цифровых фильтров, широко используемый в цифровой обработке сигналов и изображений для уменьшения уровня шума. Для повышения

качества изображения с помощью медианной фильтрации, нужно знать особенности применения метода [5].

Достоинства метода:

- значительное повышение качества изображения при фильтрации импульсного шума;
- дает лучший результат, чем фильтрация линейными методами.

Недостатки метода:

- слабая эффективность при фильтрации флуктуационного шума;
- при увеличении размеров окна фильтра происходит размытие изображения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Медианная фильтрация является удобным инструментом обработки информации, особенно двумерной информации — изображения. Медианный фильтр удаляет из сигнала фрагменты с размерами, меньшими чем половина размера окна фильтра, и при этом мало искажает или почти совсем не искажает остальные участки сигнала. Требуется относительно малое время для обработки. Благодаря этому метод имеет широкое применение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гонсалес Р. *Цифровая обработка изображений* / Р. Гонсалес, Р. Вудс. — Москва : ТЕХНОСФЕРА, 2005. — 1072 с.
2. Прэтт У. *Цифровая обработка изображений* / У. Прэтт. — Москва : МИР, 1982. — 480 с.
3. Сергиенко А. Б. *Цифровая обработка сигналов* / А. Б. Сергиенко. — Санкт-Петербург : Питер, 2002. — 608 с.
4. Солонина А. И. *Основы цифровой обработки сигналов* / А. И. Солонина, Д. А. Алахович. — Санкт-Петербург : БВХ-Петербург, 2005. — 768 с.
5. Сойфер В. А. *Методы компьютерной обработки изображений* / В. А. Сойфер. — Москва : ФИЗМАЛИТ, 2003. — 784 с.

Невзорова Ольга Олеговна

Воронежский государственный университет, факультет прикладной математики и механики, кафедра программного обеспечения и администрирования информационных систем, доцент (ВГУ, ПММ, ПОиАИС)

E-mail: nevzorovaoo@mail.ru