

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВУМЕРНОГО МЕДИАННОГО ФИЛЬТРА

А.С. Козлова, А.Ю. Демин, И.А. Ботыгин
Томский политехнический университет
Ask93@tpu.ru

Введение

Актуальностью задачи цифровой обработки является совершенствование существующих методов фильтрации, а также разработка новых методов [1].

В настоящее время цифровая обработка стала важной целью для реализации новых систем, например, в видеовещании – для повышения качества видеосвязи. Применение цифровой фильтрации решает множество проблем таких как: подавление шумов, различных помех, выделение краев и т.д [2].

В данной работе рассмотрен один из популярных фильтров обработки изображений – медианный фильтр.

Медианная фильтрация

Медианная фильтрация – метод нелинейной обработки сигналов, разработанный Дж. Тьюки [3]. Стоит отметить, что медианная фильтрация - метод эвристической обработки. Поэтому, алгоритм не будет являться математическим решением какой-то строго сформулированной задачи. Ввиду этого, большое внимание исследователи уделяют анализу эффективности обработки изображений на его основе и сравнению с другими методами.

Существует множество видов медианного фильтра. Одним из его видов является одномерный медианный фильтр. Одномерный медианный фильтр состоит из скользящего окна, которое покрывает нечетное число элементов изображения. Центральный элемент заменяется медианой всех элементов изображения в окне. Для каждого положения окна выделенные в нем отступы ранжируются по возрастанию или убыванию значений. Медианной дискретной последовательности a_1, a_2, \dots, a_N для нечетного N является тот ее элемент, для которого существуют $\frac{(N-1)}{2}$ элементов, меньших или равных ему по величине, и $\frac{(N-1)}{2}$ элементов, больших или равных ему по величине.

Возможности анализа действия медианного фильтра ограничены. Можно показать, что медиана произведения постоянной K и последовательности $f(j)$ равна:

$$\text{med}\{Kf(j)\} = K \text{med}\{f(j)\} \quad (1)$$

Медиана суммы постоянной K и последовательности равна

$$\text{med}\{K + f(j)\} = K + \text{med}\{f(j)\} \quad (2)$$

Алгоритм фильтрации имеет выраженную выборку для элементов массива с немонотонной составляющей последовательности чисел в пределах окна наблюдения и наиболее результативно исключает одиночные выбросы, отрицательные и поло-

жительные, попавшие на края наблюдения. С учетом ранжирования (коэффициента локального окна наблюдения) медианные фильтры отлично подавляют шумы, а также при оптимально выбранном окне наблюдения могут сохранять без искажений резкие границы объектов, подавляя некоррелированные и слабо коррелированные помехи и мало-размерные детали. Для сравнения при аналогичных условиях алгоритмы линейной фильтрации «смазывают» резкие границы и контуры объектов [4, 5].

Возможны и другие возможности применения медианного фильтра для подавления шумов. Одна из таких возможностей заключается в использовании фильтрации до тех пор, пока она приносит больше пользы, чем вреда. Вторая возможность применения состоит в том, что фильтр будет реализован с использованием фиксированной или изменяемой ширины окна. Несомненно, что двумерный медианный фильтр с окном размера $L \times L$ обеспечивает лучшее подавление шума, чем последовательный одномерный медианный фильтр $L \times 1$.

Во многих случаях медианная фильтрация, в конечном итоге, более действенна по сравнению с линейными фильтрами. Это объясняется тем, что при удалении шума, например, типа «соль и перец», очистка сигнала от импульсных шумов происходит с сохранением значений на краях окна наблюдения. Заметим, что процедуры линейной обработки подходят лучше при гауссовом распределении шума.

Реализация фильтра

В основу реализации медианного фильтра были положены формулы (1) и (2). Медианная фильтрация была выполнена в трех вариациях и в трех модификациях: двумерная фильтрация с параметром отступа 3, 5, 7 и отдельно по осям X и Y с параметром отступа 3,5,7.

Алгоритм медианного фильтра был реализован в среде программирования Microsoft Visual Studio 2015 на языке C# с использованием элемента управления Windows Forms.

Пользователю предлагается выбрать зашумленное изображение во вкладке «File - Open». После этого пользователь может выбрать одну из шести предложенных вариаций медианного фильтра (с учетом параметров отступа). После обработки изображения пользователь может сохранить отфильтрованное изображение в стандартных графических форматах, перейдя во вкладку «File – Save us».

Пример реализации разработанного интерфейса представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Фрагмент интерфейса приложения

Анализируя отфильтрованные изображения, полученные в результате использования двумерного медианного фильтра, которые представлены на рисунке 2, можно сделать вывод, что полностью все шумы были убраны после первого применения медианного фильтра с коэффициентом 3. Последующее использование фильтра размывает изображение, делая его хуже.

Заключение

В результате реализации программного обеспечения для обработки изображений с использованием медианного фильтра можно сделать вывод, что разработанный фильтр справляется со своей задачей по улучшению изображения.

К достоинствам разработанного медианного фильтра можно отнести:

1. Простая структура программной реализации фильтра.

Недостатками медианного фильтра являются:

1. При увеличении размера окна фильтра происходит размытие изображения;

2. Подавление белого и гауссового шума менее эффективно, чем у линейных фильтров;

3. Эффективность медианного фильтра достаточно чувствительна к степени зашумленности обрабатываемого изображения – сильно зашумленные изображения фильтруются плохо.

Список использованных источников

1. Лоцманов А.А. Разработка и исследование структур адаптивных систем нелинейных и рекурсивных цифровых фильтров на основе метода наименьших квадратов для повышения показателей качества различных радиотехнических устройств: Диссертация. – Рязань: Изд-во: РГРТУ, 2004. – 182с.

2. Приоров А.Л. Обработка изображений двумерными нерекурсивными цифровыми фильтрами: Диссертация. – Ярославль: Изд-во ЯрГУ, 2010. – 538с.

3. Волосюк В.К., Кравченко. В.Ф. Статистическая теория радиотехнических систем дистанционного зондирования и радиолокации. – М: Физматлит, 2008. – 704 с.

4. Грузман И.С., Киричук В.С., Косых В.П., Перетягин Г.И., Спектор А.А. Цифровая обработка изображений в информационных системах: Учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 352 с.

5. Медианная фильтрация // URL: https://ru.bmstu.wiki/index.php?title=Медианная_фильтрация (дата обращения: 08.11.2018).



Рис. 2. Результат работы фильтра