

## ВЫБОР АЛГОРИТМА УДАЛЕНИЯ ЦИФРОВОГО ШУМА ДЛЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ЗАШУМЛЕННОСТИ

А.В. Пустовит, И.П. Скирневский  
Томский политехнический университет  
pustovav@yandex.ru

### Введение

Удаление шума с изображения является важным процессом не только для профессиональных фотографов, но и в таких областях, как медицинская и промышленная компьютерная томография (КТ), где получение “чистых” изображений важно для дальнейшего анализа. В медицине КТ является важным методом диагностики рака и других заболеваний, контроля состояния и одним из основных методов неразрушающего исследования и контроля состояния объекта. В промышленности КТ позволяет обнаруживать и измерять низкоконтрастные дефекты в литых изделиях, выявлять некачественные паяльные соединения электронных печатных узлов, производить анализ ядра для получения данных, необходимых для увеличения нефтеотдачи месторождения и многое другое [1].

Цель данной работы выяснить, зависит ли качество выходного изображения после применения различных фильтров удаления шума от его (шума) типа на изображении. В качестве рассматриваемых фильтров выберем медианный и адаптивный фильтр Винера, поскольку с одной стороны они достаточно просты и уже реализованы в пакете программ Matlab, а с другой имеют отличия в алгоритме фильтрации. Анализ работы фильтров будем проводить на тестовых изображениях с наложенными на них шумом Гаусса и так называемым шумом “соли и перца”. Тестовые изображения выбраны в соответствии со следующими характеристиками: количество объектов на изображении, плотность объектов, сложность границ объектов. Данный выбор позволяет выполнить приближенное моделирование работы с реальными данными, полученными при компьютерной томографии различных объектов.

### Фильтры

Медианный фильтр и фильтр Винера относятся к нелинейным фильтрам, это означает, что в процессе фильтрации одного пикселя рассматриваются лишь пиксели, лежащие в пределах заданного окна. Окно может быть любого размера, однако, зачастую используются окна размером 3x3 и 5x5. Окна большего размера обычно приводят к достаточно сильному размытию изображения. Суть алгоритма медианного фильтра заключается в том, что значения интенсивности каждого пикселя, находящегося в заданном окне, сортируются в порядке возрастания, после чего выбирают значение, находящееся в середине отсортированного списка, и заменяют им центральный пиксель [2]. Фильтр Винера относится к адаптивным филь-

трам, это означает, что параметры, необходимые для расчета каждого пикселя, высчитываются на основании соседних пикселей. Для лучшего понимания фильтр Винера можно представить, как функцию сглаживания, которая тем сильнее, чем сильнее различие между интенсивностью пикселей в пределах заданного окна [3][4].

### Шумы

Основное отличие шума Гаусса от шума “соли и перца” в том, что шум Гаусса представляет собой нормальное распределение интенсивности пикселей, в то время как шум “соли и перца” характеризуется случайным расположением белых и черных пикселей [5].

### Анализ работы фильтров

Эксперимент проводился на двух типах изображений: изображение с множеством небольших плотно размещенных объектов и изображение крупного объекта на монотонном фоне. Для начала создадим на исходных изображениях (рис. 1) шум “соли и перца” (рис. 2) и шум Гаусса (рис. 3).

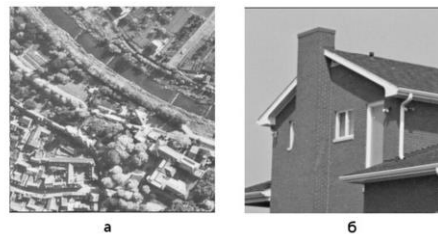


Рисунок 21: Оригинальные изображения

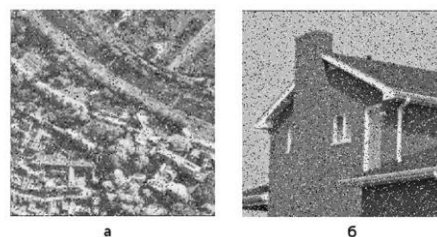


Рисунок 22: Шум “соли и перца”

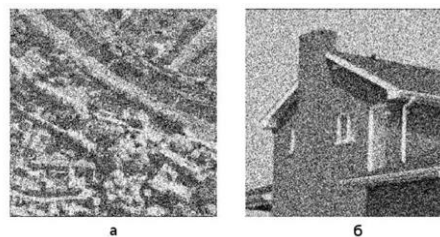


Рисунок 23: Шум Гаусса

Попробуем удалить шум “соли и перца” выбранными методами фильтрации. В результате применения медианного фильтра (рис. 4) получа-

ем изображение, достаточно близкое к оригинальному, в то время, как после применения фильтра Винера (рис. 5) на обоих изображениях остается достаточно сильный уровень шума.

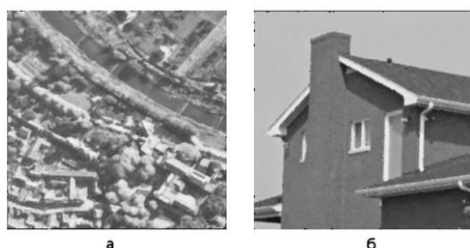


Рисунок 24: Удаление шума “соли и перца” медианным фильтром

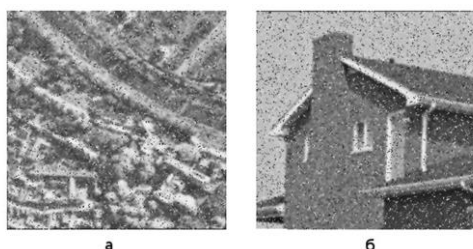


Рисунок 25: Удаление шума “соли и перца” фильтром Винера

Это объясняется тем, что медианный фильтр заменяет искаженный пиксель основываясь на соседних пикселях, которые в своем большинстве соответствуют пикселям оригинального изображения. В то время как адаптивный фильтр Винера применяет сглаживание, которое в данном случае не дает значительного результата. Теперь наложим фильтры к изображениям с шумом Гаусса (рис. 6 и рис. 7). Ни один из выбранных нами фильтров не смог достаточно хорошо удалить шум, однако, фильтр Винера в данном случае справился лучше. Изображение на рисунке 7 не только имеет меньший уровень шума, но и более четкие контуры объектов по сравнению с изображением на рисунке 6. Это можно объяснить тем, что медианный фильтр производит выбор из искаженных пикселей, в результате чего не удается получить близкое к оригиналу значение.

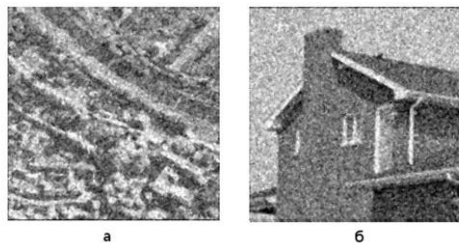


Рисунок 26: Удаление шума Гаусса медианным фильтром

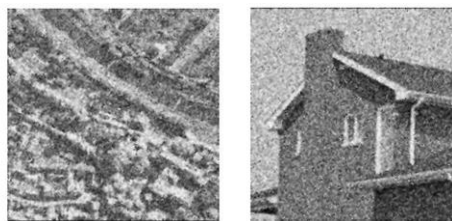


Рисунок 27: Удаление шума Гаусса фильтром Винера

В свою очередь адаптивный фильтр Винера производит сглаживание на основании разницы интенсивности пикселей в пределах окна, что в данном случае приводит к лучшему по сравнению с медианным фильтром результату.

На основании полученных в ходе эксперимента данных можно сказать, что качество фильтрации зависит не только от алгоритма фильтрации, но и от того, применим ли этот фильтр к данному типу шума. Поэтому целесообразно проводить предварительный анализ изображений на выявление того или иного вида шума, что позволит применить наиболее подходящий фильтр. Удаление шума, в большинстве случаев, является первым шагом процесса компьютерной обработки изображений. Классическим примером может служить сегментация изображений, которая практически невозможна на зашумленных изображениях. Таким образом, механизм выбора оптимального фильтра, является одной из важных частей компьютерной обработки изображений позволяющей получить более качественное изображение, сэкономить вычислительные ресурсы и подготовить исходное изображение для дальнейшей обработки или анализа.

#### Список литературы

1. Ostek – рентгеновская трехмерная компьютерная томография [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://ostec-ct.ru/>, свободный.
2. Koschman A., Abidi M., A Comparison of Median Filter Techniques For Noise Removal in Color Images // Report University of Erlangen-Nurnberg, Vol.34, No 15, 2001.
3. 2-D adaptive noise-removal filtering [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.mathworks.com/help/images/ref/wiener2.html>, свободный.
4. Noise Removal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mathworks.com/help/images/noise-removal.html>, свободный.
5. R.C.Gonzales, R.E.Woods, Digital Image Processing. 2-nd Edition // Prentice Hall, 2002, 2278-1676.