

## Література

1. Про Национальный банк Украины: Закон Украины № 679-XIV від 20.05.1999р. // Відом. Верховної Ради України.- 1999.- № 29. – ст.238.
2. Про банки і банківську діяльність: Закон України № 2121 – III від 07.12.2000 – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>
3. Інструкція про порядок регулювання діяльності банків України, затверджена Постановою Правління НБУ від 28.08.2001 р. № 368. <http://zakon.rada.gov.ua>.
4. Г.Азаренкова, О.Головко. Новый підхід до визначення оцінки фінансової стабільності розвитку банку // Вісник НБУ.– 2009. – №9. –с.60
5. О. Кот. Грошові потоки як відображення фінансової стабільності банків // Вісник НБУ.– 2010. – №10.-с.60
6. <http://bank.gov.ua>

УДК 004.925

## МЕТОДИКА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ФИЛЬТРАЦИИ ШУМОВ

**И. Н. Егорова**

Кандидат технических наук, доцент\*

Контактный тел.: (057) 702-13-78

E-mail: irinaiegorova@gmail.com

**Е. К. Коваленко**

Магистр\*

Контактный тел.: 063-842-99-63

E-mail: elenka2901@yandex.ru

\*кафедра Инженерной и компьютерной графики

Харьковский национальный университет

радиоэлектроники

пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166

*У роботі проводиться дослідження методів фільтрації, що дозволяють знижувати рівень впливу шумів на зображення. Запропоновано рекомендації щодо застосування конкретних методів для обробки зображень з різними шумовими складовими.*

*Ключові слова: шум, шумопригнічення, фільтрація, фільтр*

*В работе проводится исследование методов фильтрации, позволяющих снизить уровень воздействия шумов на изображение. Предложены рекомендации по применению конкретных методов для обработки изображений с разными шумовыми составляющими.*

*Ключевые слова: шум, шумоподавление, фильтрация, фильтр*

*In this paper we study methods of filtering, allowing to reduce the level of impact of noise on the image. Offered recommendations for the use of specific techniques for processing images with different noise components.*

*Keywords: noise, noise reduction, filtering, filter*

**Введение**

Цифровые изображения широко используются в различных областях человеческой деятельности и требования к качеству изображений с каждым годом повышаются. Создание естественных изображений или преобразование имеющихся является одной из важнейших задач обработки изображений.

На практике часто встречаются изображения, искаженные шумом, появляющимся на этапах форми-

рования и/или передачи. Источники шума могут быть различными: неидеальное оборудование для захвата изображения, плохие условия съемки либо недостаточный размер матрицы фотоаппарата. При сканировании шумы возникают при попадании инородных частиц и пыли на оригинал, а также при неверных параметрах сканирования. В том случае, если изображение было получено с помощью оцифровки, на нем, как правило, также присутствует шум.

Любые искажения, помехи, шумы ухудшают визуальное восприятие и анализ изображений, затрудняют их автоматическую обработку. Наличие искажений и помех также влияет на эстетические качества изображения. Ослабление действия помех достигается фильтрацией. Под фильтрацией изображений понимают операцию, результатом которой является изображение того же размера, полученное из исходного по некоторым правилам.

Целью работы является исследование методов фильтрации изображений, позволяющих снижать действие шумов и помех, а также поиск наиболее эффективных методов фильтрации для различных моделей шума.

### Фильтры шумоподавления

Для решения задачи шумоподавления проводилось исследование фильтров, позволяющих уменьшить воздействие шумов на изображение. Под фильтрами понимают правила, в соответствии с которыми осуществляется фильтрация.

Простейшая идея удаления шума – усреднять значения пикселей в пространственной окрестности. Самый простой вариант фильтрации заключается в присвоении центральному пикселу нового значения как среднеарифметического всех тех его соседей, значение которых отличается от значения центрального не более чем на некоторый порог. Примерами таких фильтров являются прямоугольный усредняющий фильтр и круговой усредняющий фильтр.

В прямоугольном усредняющем фильтре для каждого пиксела анализируются соседние для него пиксели, которые располагаются в прямоугольном окне вокруг этого пиксела. Пусть  $S_{xy}$  обозначает прямоугольную окрестность размерами  $m \times n$  с центром в точке  $(x,y)$ . Процедура фильтрации предполагает вычисление среднего арифметического значения искаженного изображения  $g(x,y)$  по окрестности. Значение восстановленного изображения в произвольной точке  $(x,y)$  будет:

$$\hat{f}(x,y) = \frac{1}{m \cdot n} \sum_{(s,t) \in S_{xy}} g(s,t)$$

Круговой усредняющий фильтр работает так же, как и прямоугольный. Для анализа соседних пикселей применяется окно формы близкой к круговой.

Более эффективное шумоподавление можно осуществить, если влияние пикселей друг на друга будет уменьшаться с расстоянием. Этим свойством обладает гауссовский фильтр с ядром:

$$\hat{f}(x,y) = Ae^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}},$$

где параметр  $A$  обеспечивает нормировку.

Пиксель смешивается с окружающими по определенному закону, заданному функцией Гаусса. Влияние пикселей друг на друга при гауссовской фильтрации обратно пропорционально квадрату расстояния между ними.

Медианная фильтрация – это стандартный способ подавления импульсного шума. Для каждого пиксела в некотором его окружении (окне) ищется медианное значение и присваивается этому пикселу. Определение медианного значения: если массив пикселей отсортировать по их значению, медианой будет средний элемент этого массива. Значение восстановленного изображения при медианной фильтрации в произвольной точке  $(x,y)$  будет:

$$\hat{f}(x,y) = \text{med}_{(s,t) \in S_{xy}} \{g(s,t)\}$$

Винеровская фильтрация – фильтрация методом минимизации среднего квадратического отклонения. Метод основан на рассмотрении изображения и шума как случайных процессов, и задача ставится следу-

ющим образом: найти такую оценку  $\hat{f}$  для неискаженного изображения  $f$ , чтобы средне-квадратическое отклонение этих величин было минимальным. Среднеквадратическое отклонение  $e$  задается формулой:

$$e^2 = E \left[ (f - \hat{f})^2 \right],$$

где  $E[ ]$  – математическое ожидание своего аргумента.

Если значение среднеквадратического отклонения интенсивностей пикселей в данной локальной области большое, то данный фильтр выполняет небольшое сглаживание. Если же это отклонение небольшое, то область сглаживания больше. Преимущество этого фильтра заключается в том, что он сохраняет края и другие высокочастотные части объектов изображения.

### Результаты моделирования

Обработка изображений в работе осуществлена в среде MatLab. В рамках данной системы разработан ряд  $m$ -функций, моделирующих как фильтры шумоподавления, описанные выше, так и сами шумы. В работе проведено моделирование таких видов шума, как: импульсный шум, аддитивный Гауссов шум, Пуассонов шум и мультипликативный шум. Для снижения воздействия каждого из шумов на изображение применялся весь набор фильтров. Параметры фильтров взяты с учетом оптимального соотношения степени удаления шума и размытости изображения.

Оценка результатов фильтрации проводилась: 1) путем визуальной оценки отфильтрованного изображения; 2) путем расчета пикового соотношения сигнал/шум (ПОСШ):

$$\text{ПОСШ} = 20 \cdot \log_{10} \frac{L_{\max}}{\text{СКО}}$$

$$\text{СКО} = \sqrt{\frac{1}{m \cdot n} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (x_{i,j} - \bar{x}_{i,j})^2},$$

где  $\text{СКО}$  – среднеквадратическое отклонение для шума;

$L_{\max}$  – максимальный уровень интенсивности пиксела;

$m, n$  – количество строк и столбцов матрицы изображения;  
 $x_{i,j}, \bar{x}_{i,j}$  – интенсивность пиксела отфильтрованного (зашумленного) и эталонного изображения.  
 На рис. 1 представлены результаты моделирования шума и фильтров в среде MatLab.

Результаты показывают, что:  
 – на импульсном шуме лучший результат показал медианный фильтр, худший – фильтр Винера;  
 – на Гауссовом шуме лучший результат показал фильтр Винера, худший – прямоугольный усредняющий фильтр;  
 – на Пуассоновом шуме лучший результат показал Гауссовский фильтр и практически равный ему фильтр Винера.

По численным показателям можно сказать, что фильтры достаточно плохо справляются с таким видом шума;  
 – на мультипликативном шуме лучший результат показал фильтр Винера, худший – прямоугольный усредняющий фильтр.

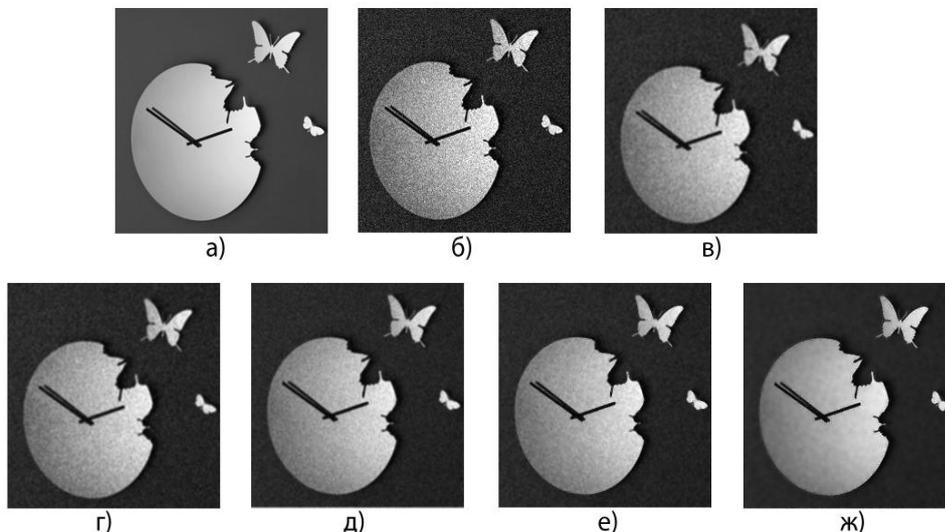


Рис. 1. Удаление аддитивного Гауссовского шума: (а) исходное изображение, (б) зашумленное изображение, (в) результат обработки прямоугольным усредняющим фильтром, (г) результат обработки круговым усредняющим фильтром, (д) результат обработки Гауссовским фильтром, (е) результат обработки медианным фильтром, (ж) результат обработки фильтром Винера

Для оценки результатов работы различных методов фильтрации проведен расчет количественных критериев качества. Численные оценки фильтрации изображений приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты фильтрации зашумленных изображений

Тип фильтра	Пикового соотношения сигнал/шум (ПОСШ), дБ			
	Импульсный шум	Гауссов шум	Пуассонов шум	Мультипликативный шум
Зашумленное изображение	25,23	26,02	18,79	30,97
Прямоугольный усредняющий	30,00	30,41	19,28	31,37
Круговой усредняющий	30,32	30,86	19,32	32,08
Гауссовский	30,60	31,25	19,36	32,76
Медианный	36,38	31,67	19,07	33,47
Винера	27,45	35,38	19,35	37,96

Выводы

В работе было проведено исследование методов фильтрации изображений, позволяющих снижать действие шумов и помех. В рамках системы MatLab был разработан ряд m-функций для моделирования воздействия шумов на изображение и

моделирования фильтров, позволяющих снижать это воздействие.

Проведен анализ результатов фильтрации путем визуальной и численной оценки, на основе которого разработаны рекомендации по применению конкретных методов для обработки изображений с разными шумовыми составляющими. Для удаления импульсного шума наиболее эффективным является медианный фильтр, для удаления Гауссового и мультипликативного шума – фильтр Винера, для удаления Пуассонового шума эффективным будет применение и Гауссовского фильтра, и фильтра Винера.

Литература

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений [Текст]: пер. с англ. / Гонсалес Р., Вудс Р. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
2. Грузман И.С. Цифровая обработка изображений в информационных системах [Текст]: учеб. пособие / И.С. Грузман, В.С. Киричук и др. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 352 с.