

Литература

1. Лямец, В.И. Системный анализ. Вводный курс [Текст] / В.И. Лямец, А. Д. Тевяшев. – Харьков: ХТУРЭ, 1998. – 252с.
2. Канер, С. Тестирование программного обеспечения. Фундаментальные концепции менеджмента бизнес-приложений [Текст] / С. Канер, Д. Фолк. – К.: Издательство «ДиаСофт», 2001. – 544 с.
3. Смоленчук, А. Нагрузочное тестирование [Текст] / А. Смоленчук. – Харьков: НИКС, 2006. – 13с.

УДК 517.511

ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНОГО АЛГОРИТМА ФИЛЬТРАЦИИ ФРАГМЕНТОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ С РАЗЛИЧНОЙ ИНФОРМАТИВНОЙ ЦЕННОСТЬЮ

Е. Ю. Жук*

Контактный тел.: (057) 773-66-14

E-mail: zhuk_k@mail.ru

Т. А. Колесникова

Кандидат технических наук, доцент*

Контактный тел.: (057) 702-13-78

E-mail: kolesnikova.rabota@gmail.com

Ю. И. Федько*

Контактный тел.: 095-311-50-84

E-mail: Lili218@yandex.ru

*Кафедра «Медиасистемы и технологии»

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 63000

Розглянуто алгоритм локальної фільтрації, що дозволяє здійснити диференційоване згладжування фрагментів зображень залежно від їх інформаційної цінності

Ключові слова: растровий формат, векторний формат, фільтрація

Рассмотрен алгоритм локальной фильтрации, позволяющий осуществить дифференцированное сглаживание фрагментов изображений в зависимости от их информационной ценности

Ключевые слова: растровый формат, векторный формат, фильтрация

The algorithm for local filtering, which allows to implement differentiated smoothing the fragments of images, depending on their informational value are considered

Keywords: raster format, vector format, filtering

1. Введение

Современные системы передачи данных, благодаря стремительному научно-техническому прогрессу в области теории передачи и преобразования сигналов, позволяют транспортировать большие объемы информации на дальние и сверхдальние расстояния. Но, несмотря на рост пропускной способности каналов связи, появление принципиально новых скоростных методов передачи данных, информацию подчас приходится подвергать различным обратимым и необратимым преобразованиям для уменьшения ее объема. На всех этапах передачи информации, начиная от этапа регистрации, заканчивая этапом отображения или хранения, информация неизбежно

подвержена влиянию множества систематических и случайных шумов. Причины их возникновения весьма разнообразны: это случайные помехи, систематические ошибки, вносимые системами обработки и сжатия информации, влияние дискретности передающих устройств во временной и частотных областях и т.д. Поэтому при обработке и хранении изображений удаление шумов различной природы без внесения при этом значительных искажений в информативные детали и структуры, представляет собой сложную задачу. Она возникает, в частности, в различных алгоритмах сжатия данных с потерями, где информация подвергается анализу на предмет ее избыточности, чем, достигается уменьшение объема данных.

2. Постановка задачи

Задачу преобразования зашумленных данных можно разбить на два самостоятельных этапа.

На первом этапе происходит предобработка изображения: фильтрация шумов, удаление малоинформативных структур. В процессе фильтрации данных приходится сталкиваться с противоречием между сглаживанием шума и сохранением контрастных структур. К сожалению, известные алгоритмы не позволяют в полной мере решить такую задачу.

На втором этапе происходит преобразование данных в векторный формат. Здесь приходится сталкиваться с поиском компромисса между объемом данных и их способностью передать тонкие структуры и контрастные переходы.

В настоящее время для фильтрации шумов все чаще используются локальные нелинейные фильтры. Целью локальной фильтрации обычно является улучшение качества изображения путем устранения помех или повышение резкости, подчеркивание контуров и т.д. [1].

Для цифровой фильтрации изображений применяются двухмерные фильтры, отвечающие двухмерной природе самого изображения. Простейшим локальным нелинейным фильтром является медианный фильтр [2], отклик которого эквивалентен медиане данных, находящихся в апертуре элементов. Более эффективны комбинированные фильтры [2], в которых к обрабатываемому изображению последовательно применяются несколько алгоритмов фильтрации, например медианный фильтр и интервальный фильтр скользящего среднего. Векторные варианты медианного и комбинированных фильтров рассмотрены в работах [3, 4].

Степень сглаживания изображения напрямую зависит от размера аперттуры локального фильтра: при малом размере аперттуры лучше сохраняются «контрастные» детали изображения, но шум сглаживается в малой степени. При большом размере аперттуры наблюдается обратная картина. Это противоречие в определенной степени удается разрешить в локальных фильтрах с адаптацией размера аперттуры [5]. В этих фильтрах большие размеры аперттуры используются в монотонных областях обрабатываемого изображения (обеспечивая тем самым лучшее подавление шума), а маленькие размеры - вблизи границ, ребер изображения (сохраняя эти контрастные детали).

Следует выделить особый класс задач по обработке изображений, в которых разные области обрабатываемого изображения должны быть сглажены в различной степени в соответствии с введенной системой приоритетов. Данную задачу можно решить, меняя размеры аперттуры, как в локальных адаптивных фильтрах. Однако подстройка аперттуры требует существенных вычислительных затрат. В данной работе предлагается новый подход к решению задачи дифференцированного сглаживания изображения.

3. Медианная фильтрация с взвешенным коэффициентом

Допустим, что в аперттуру фильтра, соответствующую пикселю с координатами (m, n) исходного изо-

бражения, попали N значений исходного изображения, которые обозначим $f_i, i = 1, 2, \dots, N$, где N - размер аперттуры, как правило, нечетное число.

Согласно алгоритму медианной фильтрации [1,2], значение $g_{m,n}$ вычисляемое этим алгоритмом (выходной сигнал фильтра), определяется из условия

$$g_{m,n} = \left\{ f_k; \sum_{j=1}^N |f_j - f_i| \geq \sum_{j=1}^N |f_j - f_k| \right\}, \quad i \in [1; N] \quad (1)$$

Таким образом, выходной сигнал медианного фильтра обязательно совпадает с одним из значений исходного изображения, попавшим в аперттуру фильтра (входной сигнал фильтра).

Модуль $|f_j - f_i|$ можно рассматривать как коэффициент, определяющий расстояние между точками f_j и f_i , и в выражении (1) этот коэффициент определяется только расстоянием между точками. Чтобы сглаживать разные фрагменты изображений с различной степенью, введем «взвешенный коэффициент». Для этого сопоставим по некоторому правилу каждому значению f_i некоторую неотрицательную числовую характеристику Rf_i и назовем ее «информационным весом». При этом, чем больше информационная ценность значения f_i , тем больше информационный вес этого значения. Расстояние между двумя точками f_i и f_j , с использованием взвешенного коэффициента определим выражением:

$$\left| Rf_i a_1 e^{(a_2 Rf_i)} - Rf_j a_1 e^{a_2 Rf_j} \right|, \quad (2)$$

где a_1 - коэффициент, который зависит от диапазона значений обрабатываемого изображения и используется для устранения арифметических операций с малыми величинами и, как следствие, для уменьшения вычислительной погрешности;

a_2 - коэффициент, который определяет глубину эффекта ослабления или усиления сглаживания.

Определим для каждой точки i значение аперттуры в данной точке:

$$s_i = \sum_{j=1}^N \left| Rf_i a_1 e^{a_2 Rf_i} - Rf_j a_1 e^{a_2 Rf_j} \right|, \quad i = 1 \dots N \quad (3)$$

Тогда выходное значение медианного фильтра, использующего взвешенный коэффициент, определяется:

$$g_{m,n}^* = \left\{ f_k; \min(s_i) \right\} \quad (4)$$

Выражение (4) можно определить как модифицированный медианный фильтр со взвешенным коэффициентом.

4. Программная реализация

Обработка изображений проводилась в среде MatLab. В рамках данной среды был разработан ряд m -функций, моделирующих как медианные фильтры, так и сами шумы.

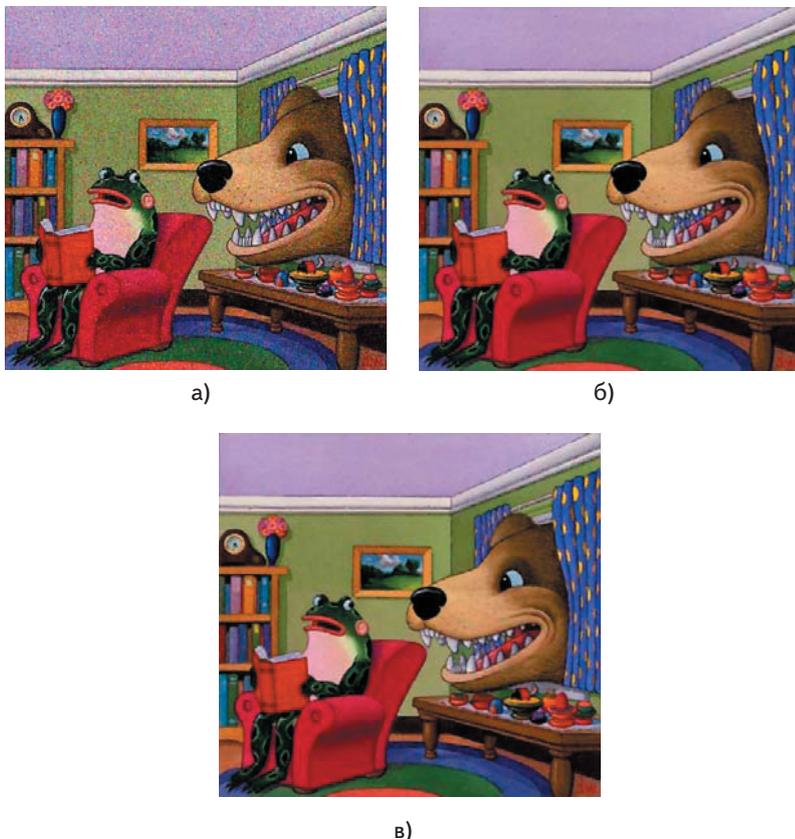


Рис. 1. а) исходное изображение; б) изображение после локальной медианной фильтрации; в) изображение после фильтрации модифицированным медианным фильтром

Для снижения воздействия шумов на изображение применялся адаптивный алгоритм локальной медианной фильтрации. Параметры фильтра взяты с учетом оптимального соотношения степени уда-

сглаживать шумы. Обработка изображения модифицированным медианным фильтром позволяет получать большую степень сглаживания, не увеличивая размер апертуры фильтра.

ления шума и информативности изображения.

Оценка результатов фильтрации проводилась путем визуальной оценки отфильтрованного изображения.

На рис. 1(б) приведен результат фильтрации исходного изображения медианным фильтром (1). Заметно, что данные с различной информационной ценностью сглажены в равной степени. Рис. 1(в) демонстрирует результат обработки исходного изображения модифицированным медианным фильтром.

В приведенном примере выбрана линейная зависимость значений R_{fi} в диапазоне целых чисел от 0 до 3 ($i=p-1$). Значения коэффициентов a_1 и a_2 равны соответственно 1 и 1,5, размер апертуры равен 7.

Таким образом, показана возможность построения фильтров для дифференцированного сглаживания фрагментов изображения с различной информационной ценностью

5. Выводы

Введенный в работе взвешенный коэффициент предоставляет возможность вносить минимальные искажения в детали изображения с высокой информационной ценностью и существенно сглаживать шумы. Обработка изображения модифицированным медианным фильтром позволяет получать большую степень сглаживания, не увеличивая размер апертуры фильтра.

Литература

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений [Текст]: пер. с англ./ Гонсалес Р, Вудс Р – М.: Техносфера, 2005.-1072 с.
2. Прэйт У. Цифровая обработка изображений [Текст]: пер. с англ./ - М: Мир, 1982. - Т. 1, 2. 791с.
3. Быков Р.Е., Гуревич С.Б. Анализ и обработка цветных и объемных изображений. [Текст]/ Р.Е. Быков. - М.: Радио и связь, 2004.-408 с.
4. Красильников Н.Н. Цифровая обработка изображений. [Текст]/ Н.Н. Красильников. - М.:Вузовская книга, 2001. - 320 с.