

# Том 41 № 5 2005 (СЕНТЯБРЬ - ОКТЯБРЬ)

## СОДЕРЖАНИЕ НОМЕРА

Автор / Название статьи	номер страницы
<i>АНАЛИЗ И СИНТЕЗ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ</i>	
<a href="#"><u>Воскобойников Ю. Е., Кузнецов А. М. Новый алгоритм адаптации размера апертуры локальных векторных фильтров</u></a>	3
<a href="#"><u>Загоруйко Н. Г., Гусев В. Д., Завертайлов А. В., Ковалев С. П., Налетов А. М., Саломатина Н. В. Система OntoGrid для автоматизации процессов построения онтологии предметных областей</u></a>	13
<a href="#"><u>Самойлин Е. А. Нелинейные алгоритмы фильтрации импульсного шума на изображениях</u></a>	26
<a href="#"><u>Ефимов В. М., Резник А. Л., Торгов А. В. Теоремы отсчетов для сигналов с ограниченным спектром</u></a>	33
<a href="#"><u>Бондаренко Ю. В. Фильтрация шума при восстановлении периодического сигнала по неравномерным отсчетам в условиях передискретизации</u></a>	44
<a href="#"><u>Леньков С. В. Восстановление сигналов по результатам динамических измерений цифровыми регистраторами</u></a>	52
<a href="#"><u>Ковалев А. М. О нелинейной модели визуального пространства</u></a>	58
<a href="#"><u>Трофимов О. Е. Численный алгоритм томографии при движении источника по отрезку прямой</u></a>	66
<a href="#"><u>Пикалов В. В., Лихачев А. В. Сравнение проекционных схем с прямолинейной и криволинейной траекториями источника в трехмерной томографии</u></a>	74
<i>ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ</i>	
<a href="#"><u>Тарков М. С. Децентрализованное управление ресурсами и заданиями в живучих распределенных вычислительных системах</u></a>	81
<a href="#"><u>Макаров Л. И. Особые вершины взвешенного графа выборки</u></a>	92
<a href="#"><u>Шульман Е. И., Микшин А. Г., Пшеничников Д. Ю., Глазатов М. В., Рот Г. З. Информационная поддержка лечебного процесса с использованием динамического многослойного интерфейса</u></a>	99
<i>ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРО- И ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ</i>	
<a href="#"><u>Демьяненко М. А., Кравченко А. Ф., Овсяк В. Н. Неохлаждаемые резистивные микроболометры. Ч. II. Режим импульсного смещения</u></a>	108

## АНАЛИЗ И СИНТЕЗ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ

УДК 518.1

Ю. Е. Воскобойников, А. М. Кузнецов

(Новосибирск)

НОВЫЙ АЛГОРИТМ АДАПТАЦИИ РАЗМЕРА АПЕРТУРЫ  
ЛОКАЛЬНЫХ ВЕКТОРНЫХ ФИЛЬТРОВ

Предложен алгоритм адаптации размера апертуры локального фильтра для обработки зашумленных векторных сигналов, имеющих несколько отдельных составляющих. Алгоритм позволяет формировать несимметричную апертуру фильтра в зависимости от локальных особенностей обрабатываемого векторного сигнала и не требует задания априорной информации о числовых характеристиках шума и сигнала. Результаты вычислительного эксперимента показали эффективность предложенного алгоритма адаптации для обработки контрастных векторных изображений, искаженных шумами различной природы (включая импульсные шумы).

**Введение.** Во многих областях науки и техники обрабатываемые сигналы имеют несколько отдельных составляющих, каждая из которых несет определенную информацию о разных свойствах сигналов. Такие сигналы будем называть векторными. Сигналы, имеющие только одну составляющую, – скалярными. Характерным примером векторных сигналов могут служить многоспектральные изображения, получаемые со спутников, или стандартные цветные изображения в телевизионных системах. В этих случаях разные составляющие содержат информацию о разных частях спектра сигнала. Другой пример векторного сигнала – сигнал, несущий информацию о скорости. В трехмерном пространстве этот сигнал (поле скоростей) имеет три отдельные составляющие, которые соответствуют компонентам скорости вдоль направления трех осей.

Так же как и скалярные сигналы, составляющие (компоненты) векторного сигнала могут быть искажены шумами различной природы. Это обстоятельство приводит к необходимости фильтрации. В работах [1, 2] отмечалось, что покомпонентная обработка векторных сигналов имеет ряд недостатков. Поэтому возникает задача разработки эффективных алгоритмов фильтрации (а в общем случае – обработки) векторных сигналов. Заметим, что решению этой задачи посвящено сравнительно (со скалярными сигналами) мало публикаций. Следует отметить пионерскую работу [1], в которой предложен векторный медианный фильтр. В [2] представлен и исследован новый класс комбинированных фильтров для обработки контрастных век-

торных сигналов, искаженных как импульсными, так и низкоамплитудными шумами. Точностные характеристики таких фильтров существенно превосходят характеристики медианного векторного фильтра и векторного фильтра скользящего среднего. Все эти фильтры относятся к локальным, входной сигнал которых есть результат преобразования исходных значений из некоторой области, называемой апертурой локального фильтра. Как правило, размеры апертуры намного меньше размеров обрабатываемого векторного сигнала.

Как и при обработке скалярных сигналов, степень сглаживания шума при фильтрации векторных сигналов с использованием локальных фильтров пропорциональна размеру их апертуры, т. е. чем больше апертура фильтра, тем лучше сглаживается шум. Однако чрезмерное увеличение размера апертуры локального фильтра может привести к искажению тонких или контрастных деталей исходного сигнала. Для разрешения этого известного противоречия можно использовать так называемые алгоритмы адаптации размеров апертуры локальных фильтров. Принцип работы этих алгоритмов заключается в том, что размер апертуры локального фильтра изменяется в зависимости от локальных статистических характеристик обрабатываемого сигнала, что позволяет лучше сгладить шум в монотонных областях (увеличивая размер апертуры) и с меньшими искажениями передать контрастные детали, присутствующие в обрабатываемом сигнале (уменьшая размер апертуры). Для локальных скалярных фильтров некоторые алгоритмы адаптации приведены в работах [3–6]. Для векторных фильтров в [7] был предложен алгоритм адаптации размера апертуры, применение которого на практике выявило недостатки, проанализированные в данной работе.

Предлагается новый алгоритм адаптации, отличающийся от алгоритма [7] следующими моментами:

- автономным (независимым) изменением размеров прямоугольников (четвертей), составляющих апертуру локального фильтра;
- алгоритмом оценивания локальной дисперсии, обладающим более высокой чувствительностью к появлению в апертуре фильтра контрастных деталей изображения.

Эти моменты обусловили более высокие точностные характеристики векторного фильтра по сравнению с алгоритмом адаптации [7].

**Алгоритм адаптации размера апертуры.** Применение при обработке реальных векторных сигналов алгоритма адаптации, предложенного в [7], показало следующие недостатки.

1. Как по вертикали, так и по горизонтали апертура локального фильтра (АЛФ) изменяется симметрично (относительно обрабатываемой точки). Таким образом, как только встретилась граница контрастного элемента обрабатываемого сигнала, увеличение размера АЛФ прекращается. Например, слева от обрабатываемой точки встретилась граница, и, следовательно, выполнялся критерий останова процедуры увеличения размера АЛФ по горизонтали, хотя справа могут находиться однородные значения сигнала, которые можно было бы включить в АЛФ. Таким образом, уменьшается количество векторов, попавших в АЛФ, и тем самым снижается эффективность сглаживания шумов. Аналогичное явление наблюдается и при изменении размера АЛФ в вертикальном направлении.

2. Локальная дисперсия вычисляется относительно среднего значения, которое определяется по всем значениям сигнала, попавшим в АЛФ. Из-за этого при большом размере АЛФ попадание границы контрастного элемента