

[文章编号]1002 - 3410(2004)01 - 0041 - 03

彩色图象的一种小波去噪方法

赵凡

(陕西理工学院 基础课一部, 陕西 汉中 723003)

[摘要] 小波图象去噪已经成为目前图象去噪的主要方法之一。针对加了高斯噪声的彩色图象,通过选择合适的小波基使用小波萎缩法的阈值萎缩法进行去噪,取得了相对中值滤波和均值滤波更好的效果。

[关键词] 小波变换; 阈值萎缩; 中值滤波; 均值滤波; 去噪

[中图分类号] TP391 [文献标识码] A

一般来说,现实中的图象都是带噪图象,所以为了后续更高层次的处理,有必要对图象进行去噪。近年来,小波理论得到了非常迅速的发展,由于其具备良好的时频特性,因而实际应用也非常广泛,在去噪领域中,小波变换也有很显著的效果。具体来说,小波去噪方法的成功主要得益于小波变换具有如下特点: 低熵性,小波系数的稀疏分布,使得图象变换后的熵降低; 多分辨率,由于采用了多分辨率的方法,所以可以非常好的刻画信号的非平稳特征,如边缘、尖峰、断点等; 去相关性,因为小波变换可以对信号去相关,且噪声在变换后有白化趋势,所以小波域比时域更有利于去噪; 选基灵活性,由于小波变换可以灵活选择变换基,从而对不同应用场合,对不同的研究对象,可以选用不同的小波母函数,以获得最佳的效果。

1 小波去噪问题的描述

在数学上,小波去噪问题的本质是一个函数逼近问题,即如何在由小波母函数伸缩和平移版本所展开的函数空间中,根据提出的衡量准则寻找对原信号的最佳逼近,以完成原信号和噪声信号的区分。由此可见,小波去噪方法也就是寻找从实际空间到小波函数空间的最佳映射,以便得到原信号的最佳恢复。

从信号学的角度看,小波去噪是一个信号滤波的问题,而且在很大程度上小波去噪可以看成是低通滤波,但是由于在去噪后还能成功的保留图象特征,所以在这一点上优于传统的低通滤波器。由此可见,小波去噪实际上是特征提取和低通滤波的功能的综合,其流程框图如下:

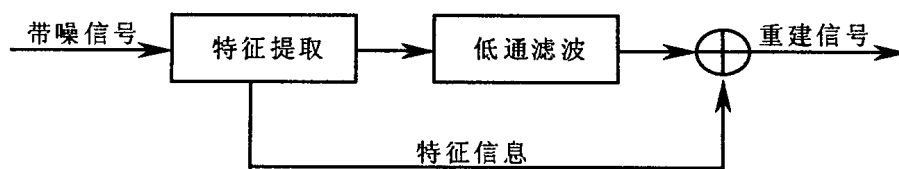


图1 小波去噪过程流程框图

2 小波去噪方法

小波去噪方法,大体可以分成小波萎缩法、投影方法、相关方法3类。小波萎缩法是目前研究最为广泛的方法,尤其对高斯白噪声的消除。小波萎缩法又分为两类:阈值萎缩和比例萎缩。阈值萎缩主要

收稿日期:2003 - 08 - 28

作者简介:赵凡(1969—),女,陕西富平人,陕西理工学院讲师,硕士生,主要研究方向为信号与信息处理。

基于如下事实,即比较大的小波系数一般都是以实际信号为主,而比较小的小波系数则很大程度是噪声。因此可通过设定合适的阈值,首先将小于阈值的系数置零而保留大于阈值的小波系数;然后经过阈值函数映射得到估计系数;最后对估计系数进行逆变换,就可以实现去噪和重建。阈值的确定在阈值萎缩中是最关键的。本文选择的是全局阈值,全局阈值对各层所有的小波系数或同一层内的小波系数都是统一的。Donoho 和 Johnstone 统一阈值, $\lambda = \sqrt{2 \ln(n)}$ 。其中, σ^2 为噪声标准方差, N 为信号的尺寸或长度。

3 彩色图象的消噪处理

3.1 彩色图象的分色提取

因为是真彩色图像,首先对三个通道(红、绿、蓝)的灰度值分别提取。

3.2 数字图象的离散小波变换

对 $\forall f \in L^2(R)$, 如果 $\psi(t)$ 的 Fourier 变换满足条件: $C = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{|\psi(\omega)|^2}{|\omega|} d\omega < \infty$ (1)
 则称 $\psi(t)$ 是一个基本小波或小波母函数, 而称

$$\psi_{a,b}(x) = \frac{1}{\sqrt{|a|}} \psi\left(\frac{x-b}{a}\right), \quad a \neq 0, b \in R \quad (2)$$

为生成的依赖于参数 a 和 b 的连续小波, 并可得到小波变换对

$$W_f(a,b) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \overline{\psi_{a,b}(t)} dt \quad (3a)$$

$$f(t) = \frac{1}{C} \int_0^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} W_f(a,b) \psi_{a,b}(t) da db \quad (3b)$$

利用 Mallat 快速算法, 二维小波分解和合成过程见图 2, 其中, 下标 x 表示对矩阵沿行方向滤波, 下标 y 表示对矩阵沿列方向滤波。

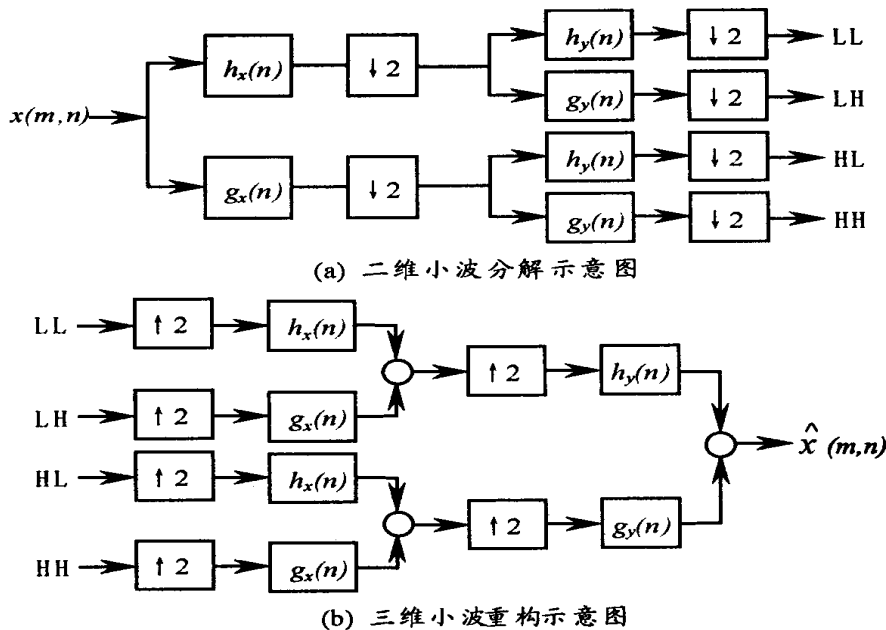


图 2 二维小波分解和重构示意图

由于 h 具有低通性质, g 具有高通性质, 若将初始输入矩阵看作一个二维离散信号的话, 则一次分解后所得到的 4 部分输出分别经过了不同的滤波器, 代表了原始矩阵的不同信息。其中, LL 经过行和列两个方向的低通, 对应了原始离散图像在下一个尺度上的概貌, HL 经过了行方向上的高通, 列方向上的低通, 对应与水平方向的细节信号在垂直方向的概貌, 相应地, LH 表示的是原始图像垂直方向的细节

信号在水平方向的概貌, HH 表示的是沿对角线方向的细节。若输入矩阵大小为 $N \times N$, 由图 1(a) 可知: 4 个输出矩阵的维数均为 $\frac{N}{2} \times \frac{N}{2}$, 因此总的输出矩阵仍为 $N \times N$. 经过一次小波变换后, 总的输出数据量同输入数据量相同; 只不过按照频率信息的不同, 将各分量重新进行了分组和排列, 更方便于信号处理、图像编码、特征值提取等。

3.3 小波基的选择

小波分析在工程应用中, 一个十分重要的问题是最优小波基的选择问题, 这是因为用不同的小波基分析同一个问题会产生不同的结果。目前主要是通过用小波分析方法处理信号与理论的结果的误差来判定小波基的好坏, 并由此选定小波基。最后实验结果采用的小波基是 Symlets8, 它是对 db 函数的一种改进。正则性随着 sym N 的序号 N 的增加而增加。而正则性对信号或图象的重构获得较好的平滑效果是非常有用的。

4 实验分析

实验结果见图 3 所示。

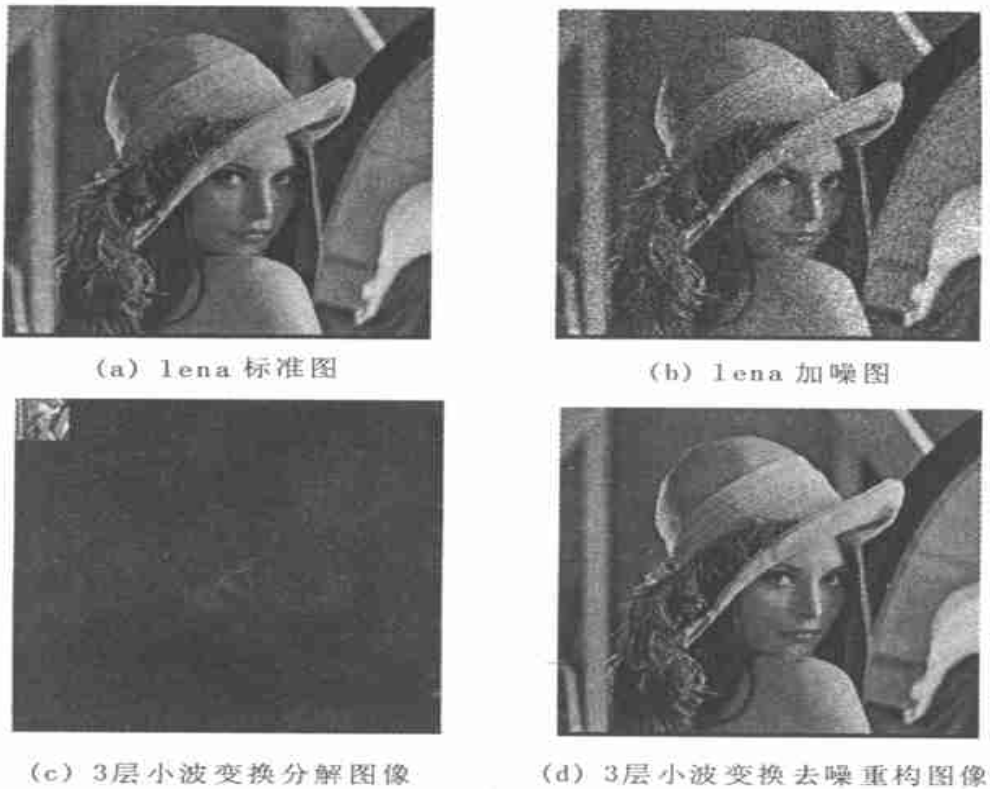


图 3 实验结果

实验采用了均值滤波, 中值滤波和小波去噪的比较。从直观视觉上看, 三种噪声抑制方法滤除了大部分噪声。以标准偏差 s 与均值 m 的比值 s/m 作为衡量去噪声效果的指标, 比

值 s/m 越小, 表明滤波效果越好。原始灰度图象和去噪声后的图象的 s/m 值见表 1。从表 1 中可见, 小波法的 s/m 值比均值滤波、中值滤波要小的多。因此, 合理的选择小波基会使 s/m 值更小。

(下转第 54 页)

表 1 图象的 s/m 对照表

标准偏差 s / 均值 m		
中值滤波	均值滤波	小波去噪
0.526 509 39	0.513 578 643	0.432 413 139

Dynamic analysis of a weather radar tower

CHEN Xiao-zhen¹, ZHANG Xue-jun²

(1. Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China ;

2. Nanyang Institute of Science and Technology, Nanyang 473004, China)

Abstract : The dynamic property of a Weather Radar Tower is analysed by using the finite element program ANSYS. The displacements and internal force under the response spectrum are calculated. These results can prove the reliability of the structure design.

Key words : radar tower ; natural frequency ; modal shape ; response spectrum

(上接第 43 页)

[参 考 文 献]

- [1] 陈武凡. 小波分析及其在图像处理中的应用[M]. 北京:科学出版社,2002.
- [2] 朱长青. 小波分析理论与影像分析[M]. 北京:测绘出版社,1998.
- [3] 刘贵忠,邱双亮. 小波分析及应用[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,1992.
- [3] 杨枝灵,王开. Visual C++ 数字图象获取处理及实践应用[M]. 北京:人民邮电出版社,2003.

A de-noising method based on wavelet translation

ZHAO Fan

(Shaanxi University of Technology, Hanzhong 723003, China)

Abstract : De-noising of digital images has become more and more important with the widespread and rapid growth of digital media and network communication. By using threshold shrink, the paper presents a de-noise method of color images based on wavelet translation, Several experiments confirm its better effects.

Key words : wavelet translation ; threshold shrink ; medium filter ; average filter ; de-noise