

基于分水岭的提升小波图像去噪

林德贵, 何建农, 郑玉燕

(福州大学 数学与计算机科学学院, 福建 福州 365002)

摘 要: 为了图像去噪的同时能很好地保持图像的细节, 提出了一种基于分水岭的提升小波图像去噪方法, 先用分水岭分割方法检测出图像的分水岭脊线, 提升小波去噪时就可利用阈值去噪而不必担心损害图像的重要特征。其去噪步骤是: 对噪声污染图像进行提升小波去噪; 对原图像提取梯度幅度图像; 对梯度图像平滑后进行分水岭变换; 图像合并。实验结果表明, 该方法不但可以保持图像的重要信息, 而且能够提高去噪后图像的信噪比。

关键词: 分水岭; 提升小波; 图像去噪

中图分类号: TN911.73

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2008)08-0029-03

Lifting Wavelet Image De - Noising Based on Watershed

LIN De-gui, HE Jian-nong, ZHENG Yu-yan

(College of Mathematics and Computer Science, Fuzhou University, Fuzhou 365002, China)

Abstract: In order to preserve image details as well as canceling image noise, a lifting wavelet image de - noising method based on watershed was presented. Watershed ridgeline of an image were detected with method of watershed firstly, and a threshold was used in lifting wavelet denoising without damaging image's characters. The first de - noising process is lifting - wavelet denoising based on denoising - image; the second process is distilling grads - image based on original - image; the third process is carrying watershed transform; the forth process is combining images. Experimental results showed that the algorithm could not only keep importance information of image, but also could improve signal - to - noise ratio of an image.

Key words: watershed; lifting wavelet; image de - noising

0 引 言

小波变换在许多领域如信号和图像处理中得到了广泛的应用, 包括图像压缩、边缘检测、图像融合、图像分类等。但它们的应用都是基于传统的小波变换, 传统的第一代小波变换是在欧氏空间内通过基底的平移和伸缩构造小波基的, 不适合非欧氏空间的应用, 因此小波提升方案应运而生, 它是构造第二代小波变换的理想方法。Sweldens 提出了基于提升法小波变换, 也称为第二代小波变换。提升法是一种柔性的小波构造方法, 它可使用线性、非线性或空间变化的预测和更新算子, 而且可确保变换的可逆性。提升法小波变换同传统小波变换相比, 计算速度更快, 计算方法更简单, 而且适合于自适应、非线性、非奇异采样和整数到整数的变换。因此提升小波在信号与图像处理应用日

益广泛, 包括图像压缩^[1~3]、模式识别^[4]、信号与图像去噪^[5,6]、边缘检测^[7]、空间融合^[8]。文中将提出一种基于分水岭的提升小波图像去噪方法, 首先利用分水岭分割方法对含有噪声的图像进行分水岭分割, 得到分水岭脊线图像; 接着通过阈值提升小波去噪方法对加噪图像进行去噪处理, 最后将阈值提升小波去噪后的图像和分水岭脊线图像的像素点对应, 用分水岭脊线图像的像素值代替提升小波去噪后图像的对应素点, 最终得到去噪后的图像。

1 分水岭图像分割

1.1 分水岭的概念

分水岭概念是以对图像进行三维可视化处理为基础的: 其中两个是坐标, 另一个是灰度级。对于这样一种“地形学”的解释, 考虑三类点:

(a) 属于局部性最小值的点;

(b) 当一滴水放在某点的位置上的时候, 水一定会下落到一个单一的最小值点;

(c) 当水处在某个点的位置上时, 水会等概率地流

收稿日期: 2007-11-17

基金项目: 福建省自然科学基金资助项目(Z0515003)

作者简介: 林德贵(1977-), 男, 福建三明人, 硕士研究生, 研究方向为小波分析及应用、图像处理; 何建农, 副教授, 研究方向为 GIS 技术与应用, 计算机多媒体技术。

阈值提升小波去噪图像,图 5 为平滑梯度图像后的分水岭变换图像。图 6 为合并后的图像。可以看出,提



图 2 遥感原图像



图 3 含噪图像



图 4 提升小波去噪图像



图 5 平滑梯度图像后的分水岭变换



图 6 合并后的图像

升小波去噪图像的噪声点明显减少,但图像有模糊不清,将分水岭分割图像嵌入提升小波去噪后的图像能够得到更好的效果。实验结果表明,该方法不但能够降低图像的噪声点,而且能够使图像重要特征变得清晰,大大提高了图像的去噪效果和清晰度。

参考文献:

- [1] 余锦华,陈建华,施心陵.基于提升小波和 Context 模型的图像无失真编码方案[J].计算机工程与应用,2004,40(3):49-51.
- [2] 罗文斌,张立明,陈鑫.第二代小波在医学图像无损压缩中的应用[J].计算机工程,1999,25(10):80-82.
- [3] Fahmy G F, Panchanathan S. A lifting based system for compression and classification trade off in the JPEG2000 framework[J]. J Vis. Commun. Image R., 2004, 15: 145-162.
- [4] Ooninx P J, de Zeeuw P M. Adaptive lifting for shape-based image retrieval[J]. Pattern Recognition, 2003, 36: 2663-2672.
- [5] Ercelebi E. Electrocardiogram signals de-noising using lifting-based discrete wavelet transform[J]. Biology and Medicine, 2004, 34: 479-493.
- [6] 王志武,丁国清,颜国正,等.自适应提升小波变换与图像去噪[J].红外与毫米波学报,2002,21(6):447-450.
- [7] 孙红星,王蓉,赵楠楠,等.基于小波提升和形态学的图像边缘检测方法[J].系统仿真学报,2006,18(S2):869-871.
- [8] Hua Chun-Kuang, Yana Wen-Ming, Chung Kuo-Liang. Efficient cache-based spatial combinative lifting algorithm for wavelet transform[J]. Signal Processing, 2004, 84: 1689-1699.

(上接第 28 页)

进行一次信号的交换。而在 C 语言中,可以简单地把这些参数设置成全局变量^[6]。实际测试表明,这样的简化是完全可行的。

4 结束语

在 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 中使用 C 语言来实现 SDL 描述的 IEEE802.11 MAC 协议时,应该在充分理解协议的基础上,根据功能进行灵活的处理,而不是简单地寻求 SDL 与 C 语言间的一一对应关系。给出了一些实现的具体方法和思路,并由此在 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 操作系统中实现了整个 IEEE802.11 MAC 协议,为下一步与 PHY 层一起生产出具有自主知识产权的 802.11 无线网络芯片奠定了基础。

参考文献:

- [1] 官洪运,徐金娣,李德敏.无线局域网 802.11 协议的分析及其 MAC 层实现[J].东华大学学报:自然科学版,2004,30(4):32-36.
- [2] 金纯,陈林星,杨吉云.IEEE 802.11 无线局域网[M].北京:电子工业出版社,2004.
- [3] 胡田立,杨洋,金德鹏,等.基于 SDL 的无线局域网 MAC 协议设计与实现[J].计算机工程,2006,32(7):267-268.
- [4] 徐会明.基于 IEEE 802.11 协议的无线局域网 MAC 层研究与实现[D].武汉:华中师范大学,2001.
- [5] Labrosse J J. 嵌入式实时操作系统 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ [M]. 第 2 版.邵贝贝等译.北京:航空航天大学出版社,2006.
- [6] 和诚凯,申振宁,刘乃安,等.802.11 协议固件实现中的 SDL 与 C 语言之间的映射[J].计算机工程,2004,30(9):97-98.