

基于高斯滤波的扫描图像去网

刘士伟^{1,2}, 卢鹏²

(1. 郑州牧业工程高等专科学校, 郑州 450011; 2. 上海理工大学, 上海 200093)

摘要: 运用高斯滤波基本理论, 通过对 RGB 图像进行分通道处理, 即对 R, G, B 等 3 个通道分别进行高斯滤波处理, 再经通道合并为彩色图像, 并对经过处理后的彩色图像进行锐化处理。用本去网算法与扫描仪自带的去网算法进行了比较, 在主观的基础上结合清晰度值, 提出的去网算法所达到的效果更好。

关键词: 去网; 高斯滤波; 锐化

中图分类号: TS801.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)13-0108-04

Scanned-Image Discreening Based on Gaussian Filter

LIU Shi-wei^{1,2}, LU Peng²

(1. Zhengzhou College of Animal Husbandry Engineering, Zhengzhou 450011, China; 2. University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: The basic theory of Gaussian filter was used in the process. RGB image was divided into three channels; R, G, and B channels were processed by Gaussian filter respectively; the processed image was combined to form color image; and the color image was processed through sharpening. The comparison was made based on the objective evaluation and combined with image definition value. The result showed that the discreening method is better than that of the scanner.

Key words: discreening; Gaussian filter; sharpen

随着电子出版业的迅速发展, 有时需要将大量的印刷稿转换为数字稿供电子出版。印刷稿都是半色调图像, 也就是将原来连续的图像二值化之后输出, 利用人眼的视觉特性, 对于叠印的二值图像人眼的视觉效果是连续的。对于网点叠印的图像, 被扫描仪扫描后会出现龟纹, 因而一般的扫描仪中都带有去网功能, 但是效果不是很好, 一般经扫描仪去网后的图像其清晰度下降非常明显。有必要改进图像去网方法, 从而得到更清晰的电子稿图像, 这个过程也叫做图像的逆半色调化^[1-5]。

半色调去网的算法主要有空间域去网算法、频率域去网算法、基于小波变化的去网算法。空间域主要采用局部平滑的方法, 这类算法简单易于实现, 但是最大的缺点是去除网纹的时候会使图像质量受损。基于小波变化的去网算法, 这类算法利用小波

变化的时频特性, 针对不同频率作相应处理, 能够得到较好的处理效果, 但是小波的选择非常关键, 往往包含很多人为因素, 影响了图像质量, 并且这种算法的复杂度很高, 因此, 文中采用在频率域进行去网运算。

1 基本理论

在数字图像处理领域中一个很重要的处理方法即将图像处理从空间域转换到频率域, 在频率域中处理图像会更加方便。首先将一幅灰度图像转换到频率域, 并对转换后的频域图像进行坐标变换, 将图像的低频成分(图像的主体部分)由频谱图的四角转到频谱图中心, 见图 1 和 2。图 2 中由频谱图中心到四边其频率是逐渐增加的。

收稿日期: 2012-03-11

基金项目: 河南省重点科技攻关项目(082102250002)

作者简介: 刘士伟(1975—), 女, 河北安平县人, 上海理工大学博士生, 郑州牧业工程高等专科学校讲师, 主要研究方向为色彩管理与质量控制。

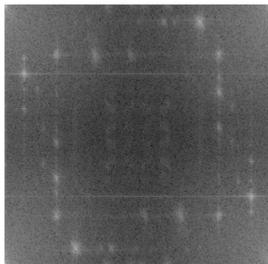


图 1 低频部分在四周

Fig. 1 Low-frequency in all around

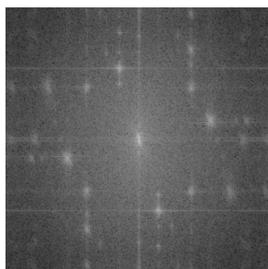


图 2 低频部分在中心

Fig. 2 Low-frequency in centre

1.1 高斯滤波

高斯滤波被用作平滑滤波器的本质原因是因为它是一个低通滤波器,它用正态分布计算图像中每个像素的变换,见图 3。正态曲线是中间强两头弱的曲

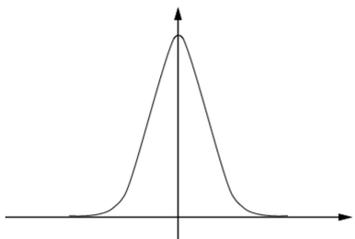


图 3 高斯低通滤波器

Fig. 3 Gaussian low-pass filter

线,离中心越近的像素权重越高。相对于均值滤波(mean filter)它的平滑效果更柔和,而且边缘保留的也更好^[6]。

高斯滤波二维形式如下:

$$H(\mu, \nu) = e^{-D^2(\mu, \nu)/2\sigma^2} \quad (1)$$

其中: $D(\mu, \nu)$ 是模糊半径($r^2 = u^2 + v^2$); σ 是正态分布的标准偏差。在二维空间中,这个公式生成的曲面等高线是从中心开始呈正态分布的同心圆。

1.2 拉普拉斯锐化

图像锐化就是加强图像中景物的细节和轮廓,使图像变得较清晰。灰度突变在频域中代表了一种高

频分量,如果使图像信号经历一个使高频分量得以加强的滤波器,就可以达到减少图像中的模糊,加强图像细节和轮廓的目的。锐化恰好是一个与平滑相反的过程,使用对像素及其邻域进行加权平均,也就是用积分的方法实现图像的平滑;反过来,应当可以利用微分来锐化一个图像。

拉普拉斯算子是最简单的各向同性微分算子,具有旋转不变性。拉氏算子用来改善因扩散效应的模糊特别有效,因为它符合降制模型。一个二维图像函数的拉普拉斯变换是各向同性的二阶导数^[7],定义为:

$$\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \quad (2)$$

对于彩色图像,可以在 RGB 颜色空间中可以分别计算图像每一分量的拉普拉斯来计算全彩色图像的拉普拉斯,可按式(3)进行:

$$\nabla^2 [c(x, y)] = \begin{bmatrix} \nabla^2 R(x, y) \\ \nabla^2 G(x, y) \\ \nabla^2 B(x, y) \end{bmatrix} \quad (3)$$

1.3 图像清晰度计算

图像的清晰度对图像质量的影响比较大,其主要表现在图像的边上以及细节的灰度级变化。在图像中,如果某一方向的灰度级变化率大,它的梯度也就大,因此,可以用梯度值来衡量图像的清晰度^[8]。常用的梯度算子有 Robert 梯度算子、Sobel 算子、Prewitt 算子等。采用平均梯度值来计算图像的清晰度,平均梯度值可以衡量图像细节反差表达的能力,平均梯度越大,图像层次越多,也就越清晰。平均梯度计算公式如下:

$$\nabla f(x, y) = \frac{1}{(M-1)(N-1)} \sum_{i=1}^{M-1} \sum_{j=1}^{N-1} \cdot \sqrt{\frac{[f(i, j) - f(i+1, j)]^2 + [f(i, j) - f(i, j+1)]^2}{2}} \quad (4)$$

2 实验流程及数据分析

在实验中,首先对 RGB 模式的图像进行分通道高斯滤波,然后进行拉普拉斯锐化处理,流程见图 4。

2.1 高斯滤波

对图像的分通道高斯滤波处理,通过 MATLAB 来进行^[9],主要处理步骤如下:用 $(-1)^{x+y}$ 乘以输入图像进行坐标变换;计算图像的 DFT;用滤波器函数

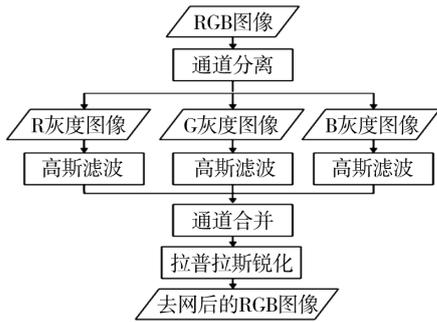


图4 图像处理流程

Fig. 4 Image processing flow chat

$H(u, v)$ 乘以 $F(u, v)$; 计算反 DFT; 求实部; 用 $(-1)^{x+y}$ 乘以上一步的结果。

一副彩色图像经过分通道处理后, R 通道的灰度图经过高斯滤波处理结果见图 5。

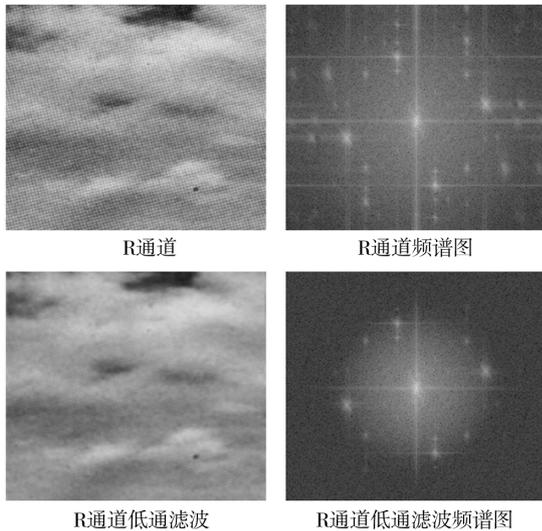


图5 R 通道高斯滤波结果及频谱图

Fig. 5 R channel Gaussian filtering results and spectrum diagram

对 R, G, B 等 3 个通道分别进行高斯滤波处理, 然后再经过通道合并得到处理后的图像。

2.2 彩色图像锐化

采用拉普拉斯算子直接对彩色图像进行锐化, 不再分通道进行。这是因为彩色图像的高斯滤波过程是分通道进行的, 如果再分通道进行锐化将会破坏高斯低通滤波对图像的去网效果, 采用公式(2)对图像进行拉普拉斯锐化处理。

2.3 数据分析

分别采用高斯系数为 40, 50, 60, 70, 80, 90 对彩色图像进行分通道滤波处理, 然后再对合并通道后的彩色图像进行拉普拉斯锐化, 并通过式(4)计算图像

的清晰度, 得到以上高斯系数对应的清晰度分别为: 364 641, 677 844, 994 603, 1 268 291, 1 071 326, 864 584。对得到的结果与中晶 Phantom 9800XL 平台扫描仪自带软件去网的效果(清晰度为 430 493)进行对比。

彩色图像经过高斯滤波分通道及锐化处理后的效果与扫描仪自带软件去网效果见图 6。

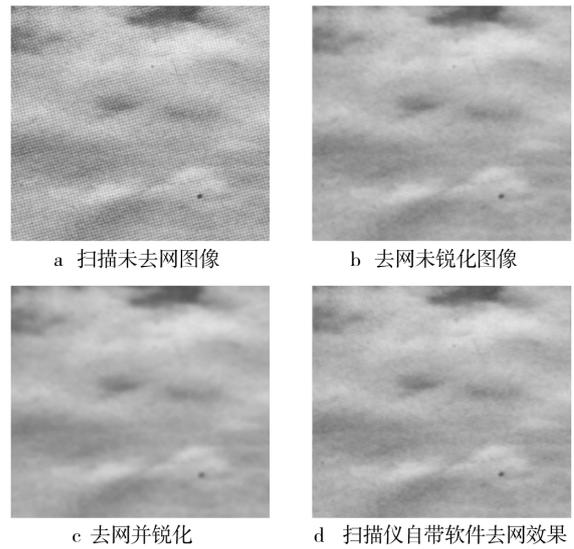


图6 去网方法效果对比

Fig. 6 Effect comparison between discreening methods

通过实验数据及图像处理后的效果表明, 对于一般的报纸、海报、宣传类印刷品等原稿, 其加网线数一般为 60~130 lpi, 选择高斯系数为 70 左右时, 去网效果较好、较合适。

3 结论

通过高斯滤波对彩色图像进行分通道处理, 通道合并后再进行拉普拉斯锐化处理, 并且通过选择不同的高斯系数, 对去网的效果进行比较, 得出了去网效果较为理想的高斯系数。通过与平台扫描仪自带去网软件进行比较, 实验结果表明, 这种方法可行有效, 可以用于扫描图像的去网处理。

对去网效果的判断主要基于清晰度的计算和肉眼观察评价, 如果能够加入印前图像电子稿与去网后图像的 PSNR 值的计算会更加具有说服力。因为两者之间 PSNR 值越高, 说明处理后图像相对于原图像的还原效果越好。印刷扫描稿的原始电子稿图像一般比较难以取得, 未能进行两者之间 PSNR 值的比

较,有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 罗彬. 半色调图像去网方法的研究[D]. 西安:西安理工大学,2007.
LUO Bin. Study on Halftone Image Ddcreening[D]. Xi'an:Xi'an University of Technology,2007.
- [2] 杨松. 基于印刷中龟纹抑制技术的研究[D]. 无锡:江南大学,2008.
YANG Song. The Research on the Suppression of the Moire in Color Printing[D]. Wuxi:Jiangnan University,2008.
- [3] 孙寅,杨松,瞿茹芸. 扫描半色调图像所产生龟纹的抑制[J]. 包装工程,2007,28(10):14-16.
SUN Yin, YANG Song, QU Ru-yun. Suppression of Moire Patterns in Scanned Halftone Images[J]. Packaging Engineering,2007,28(10):14-16.
- [4] 杨松,唐正宁,瞿茹芸. 彩色阶调网印龟纹现象之探讨[J]. 包装工程,2006,27(5):108-110.
YANG Song, TANG Zheng-ning, QU Ru-yun. Discussion on Moire Phenomena in Color Screen Printing[J]. Packaging Engineering,2006,27(5):108-110.
- [5] LIN Tsung-nan. Adaptive-Hierarchical Filtering Technique for High-quality Magazine Image Reproduction[J]. Journal of VLSI Signal Processing,2005,39:237-247.
- [6] 冈萨雷斯. 数字图像处理[M]. 第2版. 北京:电子工业出版社,2009.
GONZALEZ R C. Digital Image Processing[M]. 2nd Edition. Beijing:Electronics Industry Press,2009.
- [7] 刘刚. MATLAB 数字图像处理[M]. 北京:机械工业出版社,2010.
LIU Gang. MATLAB Digital Image Processing[M]. Beijing:Mechanical Industry Press,2010.
- [8] 张德丰. 详解 MATLAB 数字图像处理[M]. 北京:电子工业出版社,2010.
ZHANG De-feng. Sep MATLAB Digital Image Processing[M]. Beijing:Electronics Industry Press,2010.
- [9] 冈萨雷斯. 数字图像处理(MATLAB版)[M]. 北京:电子工业出版社,2009.
GONZALEZ R C. Digital Image Processing Using MATLAB [M]. Beijing: Electronics Industry Press,2009.

(上接第97页)

$$D = \sqrt{\frac{4F}{p\pi}} = 27.6 \text{ mm} \quad (2)$$

考虑安全系数, D 取为 30 mm。

4 结语

在机械设计过程中,对实际机构进行力学计算是一个经常出现而且很重要的问题。由于依靠理论方法求解这类问题十分繁琐而费时,工程师们大多避开计算,而只是依据经验估计一个数据,这给产品带来了潜在的不确定性和不可靠性。在计算瓷砖包装线上对齐设备气缸缸径的过程中,找到了一条从 SolidWorks 到 ADMAS 进行仿真计算的实用方法,对类似的机构分析计算具有一定的参考意义。

参考文献:

- [1] 尹虹. 目前瓷砖产业发展分析[J]. 陶瓷科学与技术,2009(4):39-44.
YIN Hong. Development Analysis of Current Ceramics Industry[J]. Ceramics Science & Art, 2009(4):39-44.
- [2] 陈勇亮,张国全. 全自动瓷砖包装机翻砖机理研究[J]. 包装学报,2009(1):49-52.
CHEN Yong-liang, ZHANG Guo-quan. Research on Overturning Tile Mechanism of Automic Tile Packaging Machine[J]. Packaging Journal,2009(1):49-52.
- [3] 孙智慧,戴梦德,徐克菲. 基于 ADAMS 的粉体振动给料系统的建模与仿真[J]. 包装工程,2008,29(2):33-35.
SUN Zhi-hui, DAI Meng-de, XU Ke-fei. Modeling and Simulation of Powder Vibration Feeder System Based on ADAMS[J]. Packaging Engineering,2008,29(2):33-35.
- [4] 邱显焱,孙晓. ADAMS 及其在包装机械中的应用[J]. 包装工程,2004,25(5):42-44.
QIU Xian-yan, SUN Xiao. ADAMS and Its Application in Packaging Machinery Design[J]. Packaging Engineering,2004,25(5):42-44.
- [5] 施向东,卢能才. 基于 ADAMS 的十六开折页机构优化设计[J]. 包装工程,2006,27(6):175-178.
SHI Xiang-dong, LU Neng-cai. Optimization Design of the 16K Folders Based on ADAMS[J]. Packaging Engineering,2006,27(6):175-178.
- [6] 郭俊忠,蔡吉飞,邹治国. 基于 ADAMS 的复膜机定位及输送机构的动力学仿真[J]. 包装工程,2006,27(4):81-83.
GUO Jun-zhong, CAI Ji-fei, ZOU Zhi-guo. Dynamic Simulation of the Positioning and Feeding Mechanisms of Laminator Based on ADAMS[J]. Packaging Engineering,2006,27(4):81-83.