

Research of Image Enhancement and Noise Reduce Based on MATLAB

CHENG Jun¹, DAI Hui², TIAN Xinxin², YANG weiming²

1. The School of Electronics Information Engineering of Wuhan Institute of Technology, Wuhan, China,

2. The School of Physics & Electronic Technology, Hubei University, Wuhan, China

Abstract: Image enhancement technique is the base of image edge extraction, image segmentation and image compression. Several enhancement algorithms such as histogram equalization, quean-value filtering, middle-value filtering and Gauss filtering are analyzed and compared in this paper. The realization based on MATLAB is given. The experiment results indicate that these methods can improve the contrast details and equalize the dynamic range of image gray level.

Keywords: image enhancement; MATLAB; histogram equalization; smoothing filter

基于 MATLAB 的图像增强去噪技术研究

程军¹,代辉²,田欣欣²,杨维明²

1. 武汉职业技术学院电信工程学院, 武汉, 中国, 430074

2. 湖北大学物理学与电子技术学院, 武汉, 中国, 430062

摘要: 图像增强技术是图像边沿提取、分割、压缩的基础, 论文对直方图均衡化、均值滤波、中值滤波与高斯滤波等几种图像增强去噪算法进行了分析和比较, 给出了算法的 MATLAB 实现方法. 实验结果表明, 这些方法能有效改善灰度图象的对比度和动态范围。

关键词: 图像增强; MATLAB; 直方图均衡; 平滑滤波

1 引言

图像是人们认识客观世界的重要知识来源。人类感知的外界信息 80%是通过视觉得到的, 但是由于原始图像在获取和传输过程中会产生各种噪声, 造成图像的对比度不够、图像模糊等影响, 人们在获取原始图像后大多不能直接应用, 而是根据需要, 有针对性地进行增强处理以获得较好的视觉效果。图像增强技术是用于改善图像视感质量所采取的一种方法, 它并非是针对某种退化所采取的方法, 所以很难预测哪一种特定技术是最好的, 只能通过试验和分析来选择一种合适的方法。

MATLAB(Matrix laboratory 矩阵实验室)作为科学计算的工具平台, 由 LINPACK (Linear System Package) 和 EISPACK (Eigen System Package) 项目开发, 最初用于矩阵处理。现在, MATLAB 已经集成了 LAPACK 和 BLAS 库, 它可用于数学、信息工程、遥感、机械工程、计算机的专业。它的推出得到了各个领域专家的关注与认可, 其强大的扩展功能为各个领域的应用提供了基础。本文主要对图像增强处理技

术进行应用研究。并给出 MATLAB 实现方法。

2 直方图均衡化

直方图是一幅图像中各像素灰度值出现次数(或频数)的统计结果, 它只反映该图像中不同灰度值出现的次数(或频数), 而未反映某一灰度值像素所在位置。也就是说, 它只包含了该图像中某一灰度值的像素出现的概率, 而丢失了其所在位置的信息。大多数图像其灰度分布集中在较窄的范围内, 这使得图像的细节不够清晰, 对比度较低。为了使图像的灰度范围展开或使灰度均匀分布, 从而增大反差, 使图像细节清晰, 已达到增强的目的, 通常采用直方图均衡化和匹配^[1]。

直方图均衡化是将原图像的直方图通过变换函数变为均匀的直方图, 然后按均匀直方图修改原图像, 从而获得一幅灰度级分布具有均匀概率密度的图像, 其结果扩展了像素取值的动态范围。在 MATLAB 中处理如下:

```
I=imread('Lena.jpg');%读入图像
imshow(I);%显示图像
```

```
J=histeq(I,256);%对图像进行直方图均衡化处理
imshow(J);%显示处理后的图像
```

由这两幅图像对比可以看出, 经过直方图均衡化处理后, 图像的灰度层次不再是呈现较暗的色调, 而是一幅灰度层次较为适中, 比原始图像更清晰的图像^[2]。处理前后的图像如图 1 所示



(a) the photo of Lena before equalization
(a) 均衡前 Lena 图像



(b) the photo of Lena after equalization
(b) 均衡后的图像

Figure 1. The images of Lena by histogram equalization or not
图 1. 直方图均衡前后的 Lena 图像

3 平滑滤波

通常图像在获取和传输的过程中, 由于传感器的误差及其大气的影响, 图像上会产生一些“亮点”, 或者图像中出现亮度变化过大的区域, 为了抑制噪声改善图像或减少图像变化幅度, 使亮度变化平缓所做的处理称为图像平滑。平滑的主要方法有均值滤波、中值滤波等。

3.1 邻域平均法

邻域平均法又称为均值滤波, 它是一种利用 Box 模板对图像进行模板操作(卷积运算)的图像平滑方法, 所谓 Box 模板是指模板中所有系数都取相同值的模板, 常用的 3×3 和 5×5 模板如下:

$$\frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1^* & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \frac{1}{25} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1^* & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

邻域平均法的思想是通过一点和邻域内像素点求平均来去除突变的像素点, 从而滤掉一定的噪声, 其主要优点是算法简单, 计算速度快, 但其代价是虽然图像的噪声得到了抑制, 但图像变得相对模糊了。为解决邻域平均法造成图像模糊的问题, 用阈值法、K 邻点平均法、梯度倒数加权平滑法、最大均匀性平滑法、小斜面模型平滑法等。它们讨论的重点都在于如何选择邻域的大小、形状和方向, 如何选择参加平均的点数以及邻域各点的权重系数等^[3]。

3.2 中值滤波

中值滤波就是用一个奇数点的移动窗口, 将窗口中心点的值用窗口内各点的中值代替。假设窗口内有五点, 其值为 80、90、200、110 和 120, 那么此窗口内各点的中值即为 110。就一般经验来讲, 对于有缓变的较长轮廓线物体的图像, 采用方形或圆形窗口为宜。对于包含有尖顶物体的图像, 用十字形窗口, 而窗口大小则以不超过图像中最小有效物体的尺寸为宜。如果图像中点、线、尖角细节较多, 则不宜采用中值滤波

下面具体实用 MATLAB 进行均值滤波和中值滤波

```
I=imread('Lena.jpg');%读入图像
I=im2double(I);%将图像转换成 double 型
J=imnoise(I,'gaussian');%图像混入高斯噪声
imshow(J)%显示混入高斯噪声的图像
H=ones(3,3)/9;%建立模板
B=conv2(I, H)%进行均值滤波
imshow(B);%显示均值滤波处理后的图像
K=imnoise(I,'sault&pepper',0.02);%加入椒盐噪声,
强度为 0.02
```

```
M=medfilt2(M);%进行中值滤波
imshow(M);%显示中值滤波后的图像
```

显然, 算术平均平滑对含有高斯噪声的图像有效; 而中值滤波对含有椒盐噪声图像的去噪声效果较好。中值滤波是一种非线性信号处理方法, 与其对应的中值滤波器也就是一种非线性滤波器。中值滤波器于 1971 年提出并应用在一维信号时间序列分析中, 后来

被二维图像信号处理技术所引用。它在一定条件下，可以克服线性滤波器（如邻域平滑滤波等）所带来的图像细节模糊，而且对滤除脉冲干扰及图像扫描噪声最为有效。在实际运算过程中并不需要图像的统计特性，这也带来不少方便。但是对一些细节多，特别是点、线、尖顶细节多的图像不宜采用中值滤波^[2]。

3.3 高斯滤波

二维 Gaussian 离散模板也是一种常用的低通卷积模板。由于 Gaussian 函数有着一些良好的特性，对二维连续 Gaussian 分布经采样、量化，并使模板归一化，便可得到二维 Gaussian 离散模板。 3×3 二维 Gaussian 模板如下：

$$\frac{1}{4} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0^* & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad \frac{1}{8} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0^* & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4^* & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad \frac{1}{10} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2^* & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

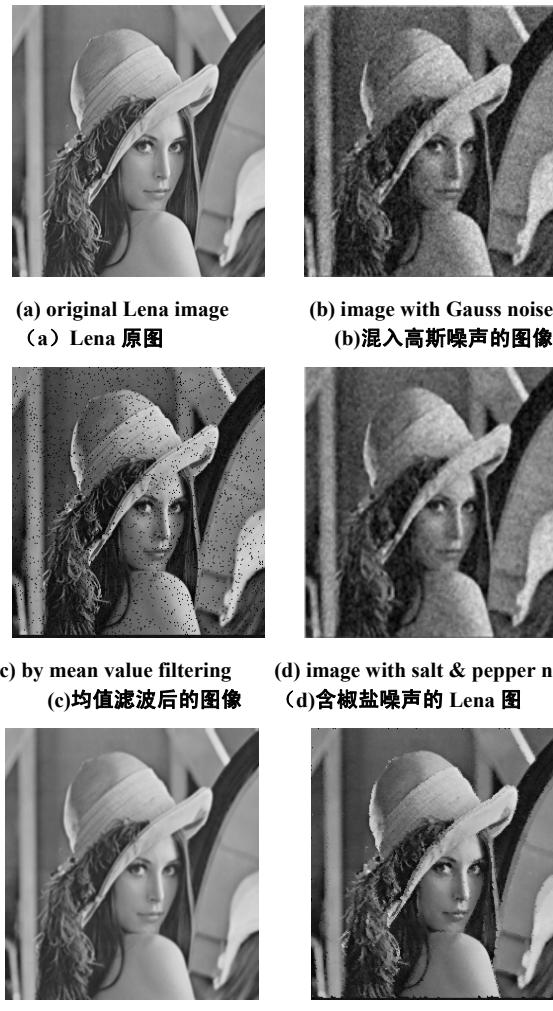
可见 Gaussian 离散模板也是一种加权模板，并且它是按二维正态分布进行加权的。

从信号频谱角度来看，信号的缓慢变化部分在频率域属于低频部分，而信号的迅速变化部分在频率域是高频部分。对图像来说，它的边缘以及噪声干扰的频率分量都处于频率域较高的部分，因此，可以采用低通滤波的方法来去除噪声。而频域的滤波又很容易从空间域的卷积来实现，为此只要适当设计空间域的单位冲激响应矩阵，就可以达到滤除噪声的效果。这些模板中引入了加权系数，以区分邻域中不同位置像素对输出像素值的影响，常称其为加权模板。与邻域平均法中采用的 Box 模板相比较可知，Box 模板并没有考虑邻域中各点位置的影响，对于所有的邻点都一视同仁，所以其平滑的效果并不理想^[4]。滤波后的图象如图 2 所示：

结束语

本文就 MATLAB 在图像增强处理方面的应用进行了探讨，重点讨论了直方图均衡化、平滑滤波等内容。实验表明，MATLAB 进行图像处理具有较理想的效果。

另外，多幅图像平均法也是一种有效的图象增强



(c) by mean value filtering
(c) 均值滤波后的图像
(d) image with salt & pepper noise
(d) 含椒盐噪声的 Lena 图
(e) image after median filter
(e) 中值滤波后的图像
(f) image after Gauss filter
(f) 高斯滤波后的图像

去除噪声方法。但对多幅图像平均，要求多幅图像之间相互对准，而大多数图像要做到严格对准是很困难的。要明确的一点是：没有一种十全十美的去除噪声方法，应根据处理目的，通过实际试验选择合适的方法。

References (参考文献)

- [1] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods. Digital image processing [M], translated by Ran Qiu-qi, Electronics industry Press,2005. 冈萨雷斯. 数字图像处理 [M], 阮秋琦译, 电子工业出版社 2005. He Dong-jian, Digital image processing [M], Xian: Xidian university press,2003. 何东健. 数字图像处理 [M], 西安: 西安电子科技大学出版社, 2003.
- [2] A. O. Akyuz and E. Reinhard. Noise Reduction in High Dynamic Range Imaging. Journal of
- [3] Visual Communication and Image Representation. 2007, 18(5): 366-376.
- [4] Faro, A. Giordano, D. Spampinato, C. An Automated Tool for Face Recognition using Visual Attention and Active Shape Models Analysis. Engineering in Medicine and Biology Society, 2006. EMBS '06. 28th Annual International Conference of the IEEE. 2006: 4848~4852