

基于影像去噪和增强实现数字影像预处理的应用分析

宋会龙 王春阳 方细云

重庆市勘测院

DOI:10.12238/gmsm.v4i4.1124

[摘要] 本文基于影像去噪及图像增强二者结合的原理着手,实验分析通过双边滤波去噪及空域、频域图像增强后,数字影像预处理的结果。

[关键词] 数字影像预处理; 影像去噪; 图像增强

中图分类号: P237 文献标识码: A

Application Analysis of Digital Image Preprocessing Based on Image Denoising and Enhancement

Huilong Song Chunyang Wang Xiyun Fang

Chongqing Municipal Survey Institute

[Abstract] Based on the principle of combining image denoising and image enhancement, this paper analyzes the results of digital image pre-processing through bilateral filtering denoising and airspace and frequency domain image enhancement.

[Keyword] digital image preprocessing; image denoising; and image enhancement.

引言

随着数字影像数据在现代测绘领域的广泛应用,如何有效获取数字影像数据、特别是如何完成对数字影像数据的预处理成为目前摄影测量学的热点之一。

1 基本原理与方法

1.1 影像去噪

数字影像去噪还可以称作滤波,影像去噪的目的在于有效抑制和消除噪声,同时保持图像的边缘信息、细节信息以及良好的视觉效果,是当前图像处理领域和目标提取领域中的研究热点之一。

一般情况下,针对不同情形的含噪图像往往采用不同的去噪方法^[1]。双边滤波由于其算法结构简单,计算复杂度低且易于工程实现等特点,在滤除图像其中的随机噪声,同时尽可能地保留图像细节信息和避免添加滤波失真^[2]。双边滤波是由著名学者Tomasi和Manduchi提出的一种非线性滤波算法,它的特性主要是因为他平滑滤波时同时考虑了像素间的几何距离和色彩距离定义为:

$$I_p^{BF} = \frac{1}{K_p} \sum_q S(\|p-q\|) G(I_p - I_q) I_q \quad 1.1$$

$$K_p = \sum_q S(\|p-q\|) G(I_p - I_q) \quad 1.2$$

其中, p 为像素位置, $\|p-q\|$ 为两个

像素点间的欧式距离, $(I_p - I_q)$ 为两

像素的灰度差, $S(\cdot)$ 是表示几何邻近关

系的空间滤波函数, $G(\cdot)$ 是表示灰度

相似关系的灰度滤波函数, K_p 是其归

一化系数。根据物理原理可知, $S(\cdot)$ 需

满足距离中心像素越近其值越大, 距离

中心像素越远其值越小; $G(\cdot)$ 需满足

窗口内像素与中心像素差值越小值越大,

差值越大值越小。通常,选取高斯函数作为空间滤波函数和灰度滤波函数。

1.2 图像增强

图像增强是指以满足特定应用需求为目的,突出图像中感兴趣区域信息,抑制或去除其他信息,针对不同的应用而异的图像分析识别预处理,其目标是变换原图像信息为更加适合人机辨识的系列方法^[3]。

本文中图像增强主要有以下两个目的:

(1) 改善图像的视觉效果,提高图像各个成分的清晰度和对比度,增强图像的可识别性。

(2) 增强图像的某些特征是图像更有利于计算机进行处理,提高计算机处理的速度和效率。

图像增强的方法主要分为空域增强方法和频域增强方法两大类。

空域增强主要是在像素组成的空间直接对像素进行处理,图像空间域增强的数学表达式为:

$$g(x, y) = EH(f(x, y)) \quad 1.3$$

式中的 $f(x, y)$, $g(x, y)$ 分别表

示图像空域增强前后的图像, EH表示图像增强的操作方法。

频域增强是以某种方法将空间中的图像经过变换转换到其他空间中, 然后利用图像再改空间中特性进行处理, 之后再逆变换到原始空间中以实现图像增强。图像在频率域增强的方法数学表达式为:

$$G(u, v) = F(u, v)H(u, v) \quad 1.4$$

$$g(x, y) = f(x, y) \otimes h(x, y) \quad 1.5$$

在频域进行算数运行相当于在空间域进行卷积运算, 式中的G, F, H分别是函数 $g(x, y)$, $f(x, y)$ 与 $h(x, y)$ 的傅里叶变换, H(u, v) 被称为滤波器函数。

2 实验对比分析

在进行数字正射影像处理提取之前, 需要对影像进行影像滤波和影像增强处理, 以减少数据噪声对后续提取实验的影响。

2.1 双边滤波去噪

选用双边滤波算法对影像数据去噪是考虑到双边滤波的滤波特点, 双边滤波是结合图像的空间邻近度和像素值相似度的一种折中滤波处理方法, 同时考虑空域信息和灰度相似性, 达到保边去噪的目的, 具有简单、非迭代、局部的特点。WangJ, YangXC, Qin, XB等人采用一种改进的保边双边滤波器处理光学影像来降低噪声和增强建筑物边缘对比度等预处理, 取得较好效果。本文采用双边滤波算法, 通过MATLAB编程实现, 结果见图2.1所示:



(a) 原始影像



(b) 双边滤波处理后影像

图2.1 双边滤波处理对比图

通过实验对比, 对原始影像数据和双边滤波数据进行统计分析, 三波段均方误差 (R: 1.80319, G: 1.74586, B: 1.7999), 信比SNR: 0, 峰值信比PSNR: 36.4294 以及结构相似性度量SSIM: 0.986915。以上四个指标可知双边滤波算法在保留了原始图像绝大部分细节信息的同时完成了影像去噪工作。

2.2 影像增强处理



(a) 增强处理前



(b) 增强处理后

图2.2 图像增强处理对比图

表 3.1 四种参数指标对照表

	MSE			SNR	PSNR	SSIM
	R	G	B			
1	69.1581	79.3161	79.9836	0.551498	14.0966	0.606856
2	70.7061	77.9551	78.7515	0.509763	11.9888	0.618393
3	69.1914	77.5936	79.681	1.19811	12.7383	0.503875
4	54.5766	66.2273	70.715	0.175586	16.4971	0.75575
5	54.5766	66.2273	70.715	0.645553	14.1114	0.633914

对影像进行增强处理是为了提高不同地物之间的对比度, 以便方便对影像进行后续处理。在这里选用的影像增强方法是先进行色彩系统变换, 有RGB色彩空间变换到NTSC色彩空间, 因为NTSC和RGB是两个不同的色彩空间, NTSC能描述的色彩更多, RGB几乎完全包含于NTSC色域, RGB大致只有NTSC的72%。转换到NTSC空间之后在对影像进行对比度非线性拉伸处理, 处理之后再转换到RGB空间, 增强处理结果如图3.2所示:

对图像进行色域变换, 在NTSC空间进行对比度拉伸处理, 处理效果明显。对原始影像数据和增强处理影像数据进行统计分析, 三波段均方误差R: 39.8898, G: 41.2502, B: 71.0219, 信噪比SNR: 0.229913, 峰值信噪比PSNR: 14.9862以及结构相似性度量SSIM: 0.653614。从四个指标可以发现, 通过图像增强处理, 图像中这种地物之间的对比度加大, 同种地物内部结构性稳定, 处理效果明显。

3 实验结果与分析

图像质量评价客观质量评价指标主要有以下四种。如表3.1所示:

从统计的四个指标可以总结出, 对原始图像进行滤波去噪、增强等于处理后, 图像相较于原始影像数据在图像质量有很大提升。从MSE指标可以看出预影像总体相较于原始数据的差异值为50~80之间(变化区间为[0, 255])。从SNR指标出发预处理后影像想比于原始影像数据差异值范围为0.3~1.2之间, 而且PSNR指标值均大于10, 最后从SSIM指标总结出所有与处理后影像均大于0.5。现将实验的原始影像数据和预处理结果展

示如下图3.1:



(a) 样本A原始数据



(b) 样本A增强处理结果



(c) 样本B原始数据



(d) 样本B增强处理结果

图3.1 图像增强处理对比图

4 结语

本文以数字影像的去噪和增强为主要研究内容,分别介绍了利用双边滤波对数字影像的去噪处理和通过空域增强和频域增强两大类方法对数字图像的增强方法。经实验证明,本文所采用的方法,对数字影像噪音的抑制和消除以及对图像中兴趣点的增强和提取具有较高的实用性,有效地提高了数字影像地判读效率,从而高效得实现原始影像数据的预处理,并为进一步的工作提供了更加良好的条件。

[参考文献]

[1]胡旺,冯伟森,李志蜀,等.冲噪声的双窗口自适应中值滤波方法[J].四川大学学报(工程科学版),2006(4):131-135.

[2]邱宇.基于双边滤波的图像去噪及锐化技术研究[D].重庆大学,2011.

[3]李艳梅.图像增强的相关技术及应用研究[D].电子科技大学,2013.

作者简介:

宋会龙(1988—),男,布依族,贵州荔波人,本科,中级工程师,研究方向:数字影像预处理。