

基于滤波器的图像去噪方法综述

李响

黄河水利职业技术学院, 河南 开封 475000

DOI: 10.61369/TACS.2025030039

摘 要 : 随着科学技术的飞速发展和广泛运用, 图像获取技术以及设备也随之不断迭代革新。图像往往会受各种噪声的影响, 从而对其质量以及可视化效果造成严重影响。对此, 有必要对去噪方法进行全面、深入地研究。而基于滤波器的去噪方法具有简单、实用、高效等特点, 受到业内的广泛关注和重视。对此, 本文就基于滤波器的图像去噪方法进行简要分析, 希望为广大读者提供一些有价值的借鉴和参考。

关 键 词 : 滤波器; 图像去噪; 方法

Review of Image Denoising Methods Based on Filters

Li Xiang

Yellow River Conservancy Technical Institute, Kaifeng, Henan 475000

Abstract : With the rapid development and wide application of science and technology, image acquisition technologies and equipment have been continuously iterated and innovated. Images are often affected by various noises, which seriously affect their quality and visualization effects. In this regard, it is necessary to conduct a comprehensive and in-depth study on denoising methods. The denoising methods based on filters, which have the characteristics of simplicity, practicality and high efficiency, have attracted extensive attention and emphasis in the industry. In view of this, this paper briefly analyzes the image denoising methods based on filters, hoping to provide some valuable references for the majority of readers.

Keywords : filter; image denoising; method

引言

当前, 数字图像被广泛地应用在社会各个领域之中, 如航空航天、医疗诊断、卫星定位、视频健康等, 并且发挥着越来越重要的作用。清晰、完整、流畅度高的图像是后续分析以及决策等工作顺利进行的重要保障。在获取和传输图像的过程中, 非常容易受到噪声的影响, 导致图像存在质量降低、可视化效果不足、图像不连贯等问题, 从而对后期分析以及决策工作造成严重阻碍^[1]。

影响图像的噪声来源有多个, 包括但不限于数字信号传输过程中的干扰、图像采集设备的性能、传感器等。例如, 一些摄像头的光学性能较差, 或者传感器的灵敏度较低, 这些都可能会对图像的质量以及可视化程度造成影响。此外, 周遭的环境也会对图像的质量造成一定影响, 如强光照射、低光照等异常环境因素, 也可能会对图像的质量造成一定影响。若无法及时处理, 将会对后续的分析以及决策工作造成一定影响。因此, 有必要加强对图像去噪技术的研究和探索, 从而为航天、军工、医疗等领域的发展奠定坚实基础^[2-3]。

图像去噪的核心目的是将图像的初始信息进行恢复, 从而减少噪声的影响, 提升图像质量, 其细节更为清晰, 从而为后续分析和决策工作的顺利进行提供强大助力。高质量的去噪方法不仅能够将图像的重要特征进行保留, 同时还要尽最大可能消除噪声的影响。随着图像处理技术以及智能算法的不断发展, 图像去噪方法也得到了极大地丰富和发展^[4]。

在众多的图像去噪方法中, 基于滤波器的图像去噪方法受到各个领域的广泛关注和重视, 它具备操作简单、易实现、效率高等特点, 通过设计和运用各种类型的滤波器, 能够有效对图像质量进行提升^[5]。滤波器的主要作用是有针对性地允许特定信号的通过或抑制其他频率信号通过, 能够有效去除电源噪声或传感器基线漂移, 从而提升图像质量, 提升其可视效果。

一、常见的机遇滤波器的图像去噪方法

噪声。其原理是将每个像素的值替换为其周围邻域像素值的平均值, 以达到去除噪声的效果。相关公式如公式1所示:

(一) 均值滤波器

均值滤波器是一种常用的图像滤波器, 用于平滑图像并减少

$$output(x, y) = (1 / (k * k)) * \sum \sum Input(i, j) \quad (1)$$

课题信息: 本文系河南省科技攻关项目, 项目名称: 面向驾驶员疲劳状态识别的人脸多维特征融合方法研究 (项目编号222102210013) 的研究成果。

其中, $i = -k / 2, j = -k / 2, output(x, y)$ 表示滤波后的输出像素值, $Input(i, j)$ 表示邻域中的输入像素值, k 表示滤波器的大小 (通常为奇数), 表示求和运算。均值滤波器可以有效地去除高斯噪声、盐和胡椒噪声等简单噪声类型, 可以平滑图像, 减少图像的细节和纹理^[6-7]。同时, 它也是许多图像处理算法的基础步骤, 如边缘检测和图像分割等。

然而, 均值滤波器也存在一些限制, 例如无法有效处理椒盐噪声和保护图像细节。对于包含细微结构和边缘的图像, 均值滤波器可能导致模糊效果。

(二) 中值滤波器

中值滤波器常用于去除图像中的椒盐噪声。与均值滤波器不同, 中值滤波器首先定义一个固定大小的滤波窗口, 然后将每个像素的值替换为其周围邻域像素值的中值, 最终达到平滑图像并减少噪声的目的。相关公式如公式2所示:

$$output(x, y) = Medianinput(i, j) \quad (2)$$

其中, $Output(x, y)$ 表示滤波后的输出像素值, $Input(i, j)$ 表示邻域中的输入像素值, $Median$ 表示求取邻域像素值的中值。 k 表示其定义的滤波窗口的大小。中值滤波器在去除椒盐噪声方面表现出色, 能够有效地将噪点替换为邻域像素值的中值, 而不会对图像的细节和边缘产生太大影响^[8]。相对于均值滤波器而言, 中值滤波器能够更好地保护图像中的边缘信息。

然而, 中值滤波器也有自身的缺陷, 例如, 中值滤波器对于某些类型的噪声 (如高斯噪声) 效果较差。而且, 中值滤波器在处理大尺寸的滤波窗口时 (即 k 的取值较大时) 会导致图像细节的模糊。

(三) 高斯滤波器

高斯滤波器常用于图像降噪和去除高频噪声。它基于高斯函数对图像进行加权平均, 也可以用于制造图像模糊效果。高斯滤波器首先定义一个二维高斯函数, 然后通过相邻的像素进行加权平均来计算图像中每个像素的输出值。其中相邻像素的权重取决于其和当前像素的空间距离^[9-10]。相关公式如下:

$$output(x, y) = \left(1 / (2\pi\sigma^2)\right) * \sum\sum Input(i, j) * \exp\left(-\frac{(i-x)^2}{2\sigma^2} - \frac{(j-y)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (3)$$

其中, $Output(x, y)$ 表示滤波后的输出像素值, $Input(i, j)$ 表示邻域中的输入像素值, σ 表示高斯分布的标准差, k 表示滤波器的大小 (通常为奇数), \exp 表示指数函数, Σ 表示求和运算。

高斯滤波器能够有效地降低图像中的高频噪声, 它能够使图像变得更平滑的同时, 提升图像清晰度。然而, 高斯滤波器的去噪效果十分依赖于参数的设定, 例如较大的高斯标准差会导致图像细节信息的丢失^[11]。

(四) 自适应滤波器

自适应滤波器与传统的固定滤波器不同, 自适应滤波器根据图像的统计信息和局部像素的特征来确定每个像素的权重, 以实现更准确的图像去噪和增强效果。它首先会定义一个滤波窗口, 然后, 对于窗口包含的每个图像像素, 根据窗口内全部的像素点的统计信息动态更新权重。

例如, 自适应均值滤波器, 相关公式如下:

$$output(x, y) = Mean(Input(x, y)) - c * (Mean(Input(x, y)) - Input(x, y)) \quad (4)$$

其中, $Output(x, y)$ 表示滤波后的输出像素值, $Input(x, y)$ 表示输入图像的像素值, $Mean$ 表示求取窗口内像素的均值, c 是一个已知的常数。通过自适应滤波器的原理可知, 它效果取决于滤波窗口的大小和参数的选择。较大的滤波窗口可以提供更准确的估计, 但可能会导致图像细节的损失。所以自适应滤波器的去噪效果很大程度上也是依赖于参数的取值, 这需要经过不停地调试或人为进行干扰^[12]。

(五) 小波去噪简述

小波去噪方法主要是利用一种基于小波变换的图像信号处理技术, 该技术能够有效去除造成噪声影响的同时, 保留图像信号的重要特征。与之前提到的传统滤波器去噪方法有着较大的区别。小波去噪主要是将图像或信号进行分解, 使其成为不同尺度的频带, 并针对每一个频带进行去噪处理, 从而有效提升去噪效果, 提升图像的质量, 使其更具可视化效果, 从而为后续分析和决策工作奠定坚实基础。

小波去噪的步骤基本上可以分为三步。第一, 对相关图像进行小波变换, 将其分解成多个频带。第二, 在每一个频带上运用阈值去噪法。最后, 将去噪后的频带在通过小波变换, 转换成初始图像。通过运用小波去噪法, 能够将图像的细节进行有效保留, 同时还能够有效减少噪声的影响, 从而提升图像质量。与其他去噪方法相比, 小波去噪法往往需要考虑更多的参数, 并且不同参数也会对去噪效果产生不同的影响^[13]。例如, 选择不同的分解层数, 会产生不同的去噪效果。若选择较低的分解层数, 可能无法取得良好的去噪效果。而若选择较高的分解层数, 则能够捕捉到更为细致的特征, 去噪效果也会更好。但同时, 由于分解层数较高, 也会提升计算的难度和复杂性^[14]。还比如, 选择恰当的阈值函数也会对每个频带的去噪效果产生一定影响。当前, 常见的阈值方法有硬阈值和软阈值两种, 这两种方法在去噪和保留图像特征方面存在着较大的区别, 硬阈值方法是低于阈值的系数设置为零, 而软阈值方法主要是将高于此阈值的系数进行缩减, 通过这样的方式抑制噪声。

与其他传统去噪方法相比, 小波去噪方法较为复杂, 但若能够选择合适的、正确的参数, 则往往能够获取更为有效的去噪效果。因此, 小波去噪方法被广泛地运用在各个领域之中, 尤其是在医疗、军工、航空航天等领域, 发挥着极为重要的作用^[15]。通过对小波变换的参数进行科学调整, 能够产生极为有效的去噪效果, 提升图像的质量和可视化效果, 为各个领域的发展奠定了坚实基础。

二、结论

当前, 数字图像在各个领域中的广泛应用, 并且发挥着越来越重要的作用。如何提升图像质量, 提高其可视化程度, 消减噪

声影响,为后续分析和决策工作的顺利开展奠定基础,已经成为亟待解决的问题之一。高质量的去噪图像不仅能够提升可视化程度,同时还能够显著提升算法的准确性,由此可见去噪方法的重要性。本文简单地介绍了几种较为常见的基于滤波器的图像去噪方法。这些方法各自有着不同的特点,能够被应用在不同的场景

之中。例如,针对均匀噪声,最适合处理的是线性滤波器,而在保留图像细节方面,小波去噪方法则更具优势。通过对多种去噪方法进行全面分析,希望为广大科研工作者提供一些参考和借鉴。总而言之,研究图像去噪技术具有重要的现实意义。

参考文献

- [1] 李尧. 对抗环境下基于噪声生成的真实图像去噪方法及其应用研究 [D]. 中国科学技术大学, 2024.
- [2] 吴荣, 陆阳, 欧阳爱国. 正余弦变换和双调滤波相结合的剪切散斑干涉图像去噪方法 [J]. 中国光学 (中英文), 2024, 17(02): 435-443.
- [3] 苗保明, 陈炜, 吴航, 等. 基于深度学习的手术器械视觉图像高斯与椒盐噪声去除方法研究 [J]. 医疗卫生装备, 2024, 45(02): 1-7.
- [4] 王凌志, 周先春, 陈铭. 改进型 PM 与递归滤波器相结合的图像去噪方法 [J]. 信息与控制, 2019, 48(5): 559-566.
- [5] 赵丽斌, 刘浩, 马国忠, 等. 气象遥感图像去噪预处理方法研究 [J]. 气象科技, 2024, 52(3): 309-317.
- [6] 孙玄, 宋述刚. 点检测下的中值滤波器图像去噪算法 [J]. 信息与电脑, 2019(2): 52-54.
- [7] 侯智, 邵骏, 肖扬, 等. 各种滤波器在图像去噪预处理中的应用 [J]. 电子制作, 2024, 32(8): 74-77.
- [8] 崔金鸽, 陈炳权, 徐庆. 基于 Dual-Tree CWT 和自适应双边滤波器的图像去噪算法 [J]. 计算机工程与应用, 2018, 54(18): 223-228.
- [9] 饶振东. 基于直方图的自适应图像去噪滤波器 [J]. 数字化用户, 2017(9): 60.
- [10] 金祥博, 王跃明. 基于像素梯度自适应迭代中值滤波器的图像脉冲噪声抑制算法 [J]. 红外与毫米波学报, 2024, 43(3): 423-436.
- [11] 陈琰. 基于图滤波器优化的图像去噪算法研究 [D]. 江苏: 东南大学, 2020.
- [12] 张琰. 基于深度学习的压缩伪影去除和图像去噪算法研究 [D]. 河北: 燕山大学, 2023.
- [13] 周旭, 吴宇浩, 张昕, 等. 改进的狮群优化算法脑 CT 断层图像去噪研究 [J]. 中国医疗设备, 2023, 38(6): 61-67.
- [14] 王彩, 高晓琴. 基于小波域变分滤波器的超声图像去噪算法 [J]. 西南师范大学学报 (自然科学版), 2018, 43(7): 53-59.
- [15] 杨呈哲, 张玉强, 郭兴, 等. 一种用于医学图像去噪的 Kuwahara 滤波改进算法 [J]. 电子设计工程, 2024, 32(17): 175-179.