

徐 欣,刘宝锺. 基于改进 Prewitt 算子的农业图像去噪算法[J]. 江苏农业科学,2016,44(1):406-408.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.01.119

基于改进 Prewitt 算子的农业图像去噪算法

徐 欣, 刘宝锺

(重庆电子工程职业学院物联网学院,重庆 401331)

摘要:农业图像的获取受到气候、光照、拍摄角度、拍摄器件电压等因素的限制,所获取的图像含有噪声,无法直接用于判读分析。对该类图像去噪进行研究,首先,将经典 Prewitt 算子的检测模板由 2 个方向扩充为 8 个方向,进一步丰富了 Prewitt 算子的检测模板序列,将其应用于农业图像边缘轮廓检测,获得边缘图像和非边缘图像;其次,对边缘图像采用经典中值滤波算法进行处理,剔除其中的噪声点;再次,在对经典中值滤波特征分析的基础上,提出了一种具有噪声检测功能的改进加权中值滤波算法,将其应用于处理非边缘图像;最后,将处理后的边缘图像、非边缘图像进行充分融合。试验结果表明,本研究算法对于农业图像的处理效果明显优于经典中值滤波以及 2 种改进型中值滤波。

关键词:农业智能化;农业图像;Prewitt 算子;检测模板;经典中值滤波

中图分类号: TP391.41;S126 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)01-0406-02

总体上看,导致农业图像中含有噪声且清晰度不高的原因主要有 2 类:(1)农作物、农产品生长环境较为复杂,图像获取受到天气、空气能见度等因素的限制,导致获取的图像对比度不高;(2)由于在野外工作,大型成像设备的电压偶尔不稳定,会在获取的图像中产生一些随机噪声点。如果直接以该类图像为研究对象,对其进行图像分割^[1]、目标识别^[2]的效果必将大打折扣,为了最大限度发挥图像的作用,有必要首先对图像进行滤波处理。图像滤波思路归结起来有 2 类:(1)直接法。采用一些已有的算法如中值滤波^[3]、维纳滤波^[4]等算法直接对图像进行处理,具有算法原理简单、易于操作等优点。(2)间接法。采用小波变换^[5]、轮廓波变换^[6]等方法对图像进行多尺度变换,在此基础上采用一些滤波算法进行处理,然后进行图像重构。由此可见,相对于间接法而言,直接法更具有优势。因此,本研究借助直接法的思路,提出了一种具有边缘检测效果的农业图像改进自适应加权中值滤波算法,以期对农业图像滤波处理提供一种有效方法。

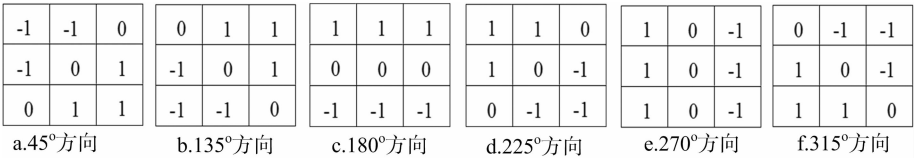


图2 多方向边缘检测模板

采用图 1、图 2 中所涉及的 8 个方向的检测模板,能基本胜任含有复杂信息的农业图像边缘轮廓的提取。一幅农业图像中任意 3×3 大小区域可抽象表示成如图 3 所示的形式。

对图 1 所定义图像区域采用改进的 Prewitt 算子(以图 1-a 模板为例)进行边缘提取,定义如下运算:

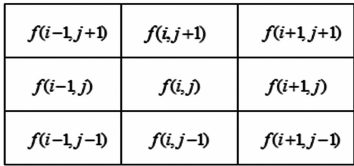


图3 农业图像任意尺寸为 3×3 区域

收稿日期:2014-12-20

基金项目:国家自然科学基金(编号:61103114)。

作者简介:徐 欣(1983—),男,重庆人,硕士,讲师,主要从事计算机图像处理、物联网技术、农业信息化等方面的研究。E-mail: xuxinchongqing@163.com。

1 改进 Prewitt 算子

Prewitt 图像边缘检测算子^[7]采用水平和垂直的模板(图 1)来实现对图像中边缘轮廓信息的有效检测,但对于农业图像来说,图像中边缘轮廓除了呈水平、垂直方向分布之外,还有相当一部分信息呈多方向分布,如植物的叶片边缘、果实边缘等信息,单纯采用图 1 中的检测模板,无法准确地提取出图像中的边缘轮廓。因此,在图 1 的基础上对 Prewitt 算子进行改进,设计了 6 种新的检测模板(图 2),连同图 1 中的模板,共同组成改进后的 Prewitt 算子的检测模板序列。

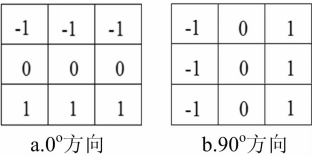


图1 经典 Prewitt 边缘检测模板

$$\begin{cases} F_1 = | [f(i-1,j+1)+f(i-1,j)+f(i-1,j-1)] + \\ [f(i+1,j+1)+f(i+1,j)+f(i+1,j-1)] | \\ F_2 = | [f(i-1,j+1)+f(i,j+1)+f(i+1,j+1)] + \\ [f(i+1,j-1)+f(i,j-1)+f(i+1,j-1)] | \end{cases} \quad (1)$$

于是,采用图1-a模板检测的结果为:

$$F(1) = \max\{f_1, f_2\}。 \quad (2)$$

分别采用式(1)、(2)定义的方法计算图1和图2中8类检测模板,得到如下集合:

$$Q = \{F(1), F(2), F(3), \dots, F(n)\} (n \in [1, 8])。 \quad (3)$$

式中: n 为检测模板数目。

计算集合 Q 最大值: $F_{\max} = \max\{Q\}$,该值即为改进Prewitt算子的检测结果。

2 改进加权中值滤波算法

经典中值滤波作为一种统计排序滤波器,基本原理是对于图像中受到噪声污染的像素点,采用该像素点一定大小邻域内的像素点灰度值进行替换,达到去除噪声的目的。对于如图3所示的图像局部区域而言,假设位于该区域中心位置的像素点受到噪声污染,对其进行滤波处理,首先对区域中所有像素点灰度值进行大小排序获得一个像素点灰度值集合 W ,然后取该集合的中间值作为受到噪声点污染的像素点的滤波值。

该算法主要特点:(1)快速性。对于图像中噪声点的一定邻域内的像素点灰度值仅需要进行1个大小排序操作和1个取中间值操作,总体来说,计算速度较快。(2)有效性。对于图像中受到噪声污染的像素点,直接用其他像素点灰度值来取代,能够有效“根除”噪声信息,对于图像中孤立分布的噪声点,效果较佳。但是该算法缺乏自适应能力:第一,图像中的像素点是否受到噪声污染,该算法无法进行有效判别,难免会将一些没有受到噪声污染的像素点灰度值当做噪声信息处理;第二,滤波过程中如果噪声点邻域内的部分像素点也被噪声污染,极有可能导致输出的滤波结果是该邻域内某像素点被噪声污染后的灰度值,即滤波处理失败。针对该算法不足,进行适当改进,提出了一种改进加权中值滤波算法,其基本思想是:首先采用自适应检测方法,对图像中的像素点是否受到噪声污染进行判别,然后在滤波过程中剔除该类噪声点,将未受到噪声污染的像素点根据其受到噪声污染的像素点几何距离的远近进行加权滤波。以图3定义的 3×3 的图像局部区域为例,采用改进后的算法进行滤波,步骤如下。

步骤1,计算区域内像素点灰度值平均值:

$$\bar{f} = \text{average}\{f(i-1, j+1), f(i, j+1), f(i+1, j+1), f(i-1, j), f(i, j), f(i+1, j), f(i-1, j-1), f(i, j-1), f(i+1, j-1)\}。 \quad (4)$$

式中:average()定义为计算平均值操作。

步骤2,对图像中的噪声点或者疑似被噪声污染的点进行检测:

$$f^* = \begin{cases} \text{噪声点或疑似噪声点} & 0 \leq f \leq \bar{f}/5 \text{ 或 } (4\bar{f})/5 \leq f \leq 255 \\ \text{非噪声点} & \bar{f}/5 < f < (4\bar{f})/5 \end{cases}。 \quad (5)$$

步骤3,从图3中9个像素点中剔除已被式(5)检测出的噪声点或疑似噪声点,将剩余的像素点灰度值组成1个集合 W' ,并分别求取如下参数:

$$\begin{cases} f_{\text{med}} = \text{med}\{W'\} \\ f_{\text{average}} = \text{average}\{W'\} \end{cases}。 \quad (6)$$

式中: f_{med} 、 f_{average} 分别为集合 W' 中像素点灰度值中间值和平均值;其余参数意义同上。

步骤4,分别计算集合 W' 中各像素点与图3中心点的集合距离,分别为 $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n (0 < n \leq 8)$ 。

步骤5,按照下式进行加权滤波

$$f' = \frac{f_1}{l_1^2} + \frac{f_2}{l_2^2} + \frac{f_3}{l_3^2} + \dots + \frac{f_n}{l_n^2} (0 < n \leq 8)。 \quad (7)$$

式中: f' 为图3中心点滤波值; $f_1, f_2, f_3, \dots, f_n$ 为集合 W' 中像素点灰度值。

步骤6,最终噪声点滤波值计算

$$F(i, j) = \text{med}(f_{\text{med}}, f_{\text{average}}, f')。 \quad (8)$$

步骤7,重复步骤1~6完成图像其余区域的滤波工作。

3 算法思路与试验分析

(1)对农业图像采用改进的Prewitt算子检测边缘轮廓,获得边缘图像和非边缘图像;(2)由于图像中混入不同程度的噪声,那么边缘图像中势必含有大量的“杂点”即噪声点,采用经典中值滤波(3×3 尺寸的滤波窗口)进行处理;(3)对于非边缘图像采用改进加权中值滤波进行处理,对应着第2节中的步骤1~7;(4)对(2)、(3)中获得的边缘、非边缘图像进行叠加,获得最终处理后的图像。

根据上述思路,将研究算法编写成MATLAB程序,对一幅油桃成熟果实图像进行试验。同时分别将本研究所提算法与经典中值滤波、极值中值滤波^[8]以及开关中值滤波算法^[9]的去噪结果进行对比。上述4种算法的试验结果见图4。

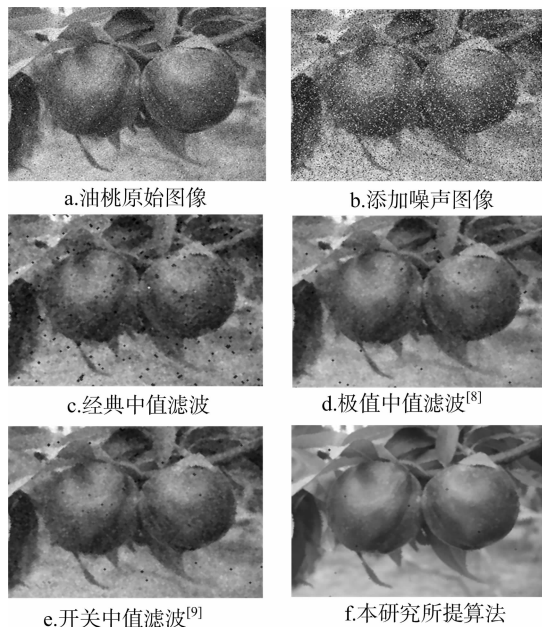


图4 油桃图像试验结果对比

原始图像存在一定程度的模糊,图中含有一些细小的“亮点”和“黑点”,即随机噪声点。为了测试本研究中4种算法特别是本研究所提算法的去噪能力,在该图像中另外添加一定程度的随机噪声,添加了密度为15%的随机噪声图像如图4-b所示。经典中值滤波(滤波窗口长、宽均为3)结果如图4-c所示,图中含有大量的较大的“黑点”,这主要是因为该算法无法预先对图像中的噪声点进行判别,将大量的噪声点的灰度值直接对滤波对象进行赋值,导致出现了大量噪声点集聚的现象,即出现了较大的“黑点”。极值中值滤波^[8]和

张健,刘小英,王登贵.考虑了客观权值的农用车辆安全风险模糊综合评价[J].江苏农业科学,2016,44(1):408-410.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.01.120

考虑了客观权值的农用车辆安全风险模糊综合评价

张健¹,刘小英²,王登贵¹

(1. 攀枝花学院交通与汽车工程学院,四川攀枝花 617000; 2. 攀枝花学院数学与计算机学院,四川攀枝花 617000)

摘要:给出了一种农用车辆安全风险的模糊综合评价方法,通过研究构建了评价指标体系,建立了模糊综合评价数学模型。针对传统模糊综合评价中权重确定的主观性,提出了在权重的确定过程中将变异系数法所获得的客观权值和传统的主观权值相结合,作为评价指标的权重。实践证明,该方法有效,有较好的可行性和实用性。

关键词:计算机应用技术;模糊综合评价;变异系数法;农用车辆;风险

中图分类号: S11 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)01-0408-03

随着我国农业机械化水平的迅速提高,农用车辆保有量快速增长,其服务领域不断扩展,农用车辆使用安全风险也日益突出^[1-2]。农业车辆使用安全既是重要的社会要求,也是生产企业及管理部门的重要责任,要保证安全生产,避免事故发生,对农用车辆使用安全状况进行风险评价是一种有效途径^[3]。农用车辆工作状况复杂多变,其影响因素多,且拥有模糊性、灰色性特征,因此应用模糊综合评价法评价农用车辆

使用安全是一种有效的方法。在应用模糊数学的原理进行综合评价时,权重对评价结果有直接的影响。目前,确定各评价指标权重系数多用主观赋权法,主观赋权法受专家主观因素影响较大,评价结果有可能不够准确^[4-5],因此,有必要在权重的确定过程中考虑客观因素。除少部分不便统计数据的评价指标应用主观赋权外,其余指标引入变异系数法计算评价指标客观权重值,最终综合主观和客观权重为评价指标赋权,最终得到比较科学的评价结果,以为决策者提供参考。

收稿日期:2014-12-18

基金项目:四川省教育厅自然科学基金项目(编号:14ZB0409);攀枝花学院校级科研课题(编号:2012YB07)。

作者简介:张健(1981—),男,辽宁阜新人,副教授。E-mail: zhangjianpzh@126.com。

开关中值滤波^[9]效果整体上优于经典中值滤波,图4-d、4-e中的“黑点”密度明显降低,但这2类算法尽管均预先对图像中的噪声点进行了有效判别,但是没有考虑到各像素点与待滤波点间的相关性,从而导致滤波后图像存在一定的模糊。图4-f为本研究所提算法处理结果,经仔细辨认,图中仍然有噪声点零星分布,但总体上不影响判读和分析。

为了印证上述主观分析结果,分别对上述试验结果的均方差(mean square error, MSE)^[8]进行计算, MSE 值越大说明滤波后图像质量越差,结果见表1。

由表1可知,极值中值滤波与开关中值滤波性能优于经典中值滤波,本研究所提算法性能又优于其余3种算法。

表1 4种算法的MSE值

算法	MSE 值
经典中值滤波	103.452
极值中值滤波 ^[8]	62.445
开关中值滤波 ^[9]	58.284
本研究所提算法	33.012

4 结论

为了有效处理农业图像,首先采用改进后的 Prewitt 算子对图像进行检测,将图像分成边缘图像和非边缘图像2部分,分别采用经典中值滤波和改进加权中值滤波进行处理;然后

1 农用车辆安全风险的模糊评价法

1.1 建立待评农用车辆的评价指标

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}。 \quad (1)$$

式(1)中, $x_i (i = 1, 2, \dots, n)$ 表示农用车辆安全风险的各种评

对处理后的边缘、非边缘图像进行融合。试验结果定性定量表明,本研究所提算法对于农业图像的处理效果明显优于经典中值滤波、极值中值滤波及开关中值滤波,有一定实用性。

参考文献:

- [1] 周俊,王明军,邵乔林.农田图像绿色植物自适应分割方法[J].农业工程学报,2013,29(18):163-170.
- [2] 梁寅,张王伟,李军营.基于支持向量机的云烟87烟叶成熟度高光谱遥感识别[J].西南农业学报,2013,26(3):957-962.
- [3] 张辰锐,樊养余,刘妹,等.一种基于模糊决策的开关矢量中值滤波方法[J].计算机应用研究,2013,30(12):3870-3873.
- [4] 张东,覃凤清,曹磊,等.基于维纳滤波的高斯含噪图像去噪[J].宜宾学院学报,2013,13(12):60-63.
- [5] 周仕友.一种结合小波变换的豆类图像增强算法[J].江苏农业科学,2014,42(7):433-435.
- [6] 宋怀波,何东健,龚柳明.不同光照条件下农作物图像 Contourlet 域融合方法[J].农业工程学报,2014,30(11):173-179.
- [7] 古意昌,徐杜,蒋永平.改进 Prewitt 算子圆锥面边缘高精度检测算法[J].计算机工程与应用,2013,49(22):201-203,222.
- [8] 贺东霞,李竹林,王静.一种基于极值的自适应中值滤波改进算法[J].河南科学,2014,32(5):756-760.
- [9] 张思杰,喻洁,徐鹏,等.加密图像的开关中值滤波去噪算法[J].重庆大学学报,2014,37(2):113-116.