



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105118067 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201510608672. 5

(22) 申请日 2015. 09. 22

(71) 申请人 成都融创智谷科技有限公司

地址 610000 四川省成都市高新区天府大道
中段 1388 号 1 栋 10 层 1058

(72) 发明人 张岱 齐弘文

(74) 专利代理机构 成都弘毅天承知识产权代理
有限公司 51230

代理人 杨保刚

(51) Int. Cl.

G06T 7/00(2006. 01)

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

一种基于高斯平滑滤波的图像分割方法

(57) 摘要

一种基于高斯平滑滤波的图像分割方法,包括以下步骤根据 RGB 三个分量的重要性及其它指标,将三个分量以不同的权值进行加权平均运算;采取直方图均衡化首选先进行直方图修正,把原图像的直方图利用灰度变换函数修正为均匀分布,然后再进行直方图均衡化;对图像高斯平滑滤波,在二值化过程中只使用一个全局阈值 T 的方法,它将图像的每个像素的灰度值与 T 进行比较,若大于 T,则取为前景色;否则,取为背景色;将 L 个灰度级范围内对应像素个数最多中心点 P 作为初始类均值。在第 i 次迭代时,考察每个像素,计算它与每个灰度级的均值之间的间距,将每个像素赋值距其最近的类,对于 $j = 1, 2, \dots, L$, 计算新的聚类中心,更新类均值,将所有像素逐个考察。

1. 一种基于高斯平滑滤波的图像分割方法,其特征在于:包括以下步骤

步骤 1、根据 RGB 三个分量的重要性及其它指标,将三个分量以不同的权值进行加权平均运算;

步骤 2、采取直方图均衡化首先进行直方图修正,把原图像的直方图利用灰度变换函数修正为均匀分布,然后再进行直方图均衡化;

步骤 3、对图像进行高斯平滑滤波,使用 `imread()` 读入图像,输入高斯滤波器的均值和方差,利用高斯滤波生成高斯序列,用生成的高斯序列进行滤波,输出图像;

步骤 4、采取是全局阈值法,在二值化过程中只使用一个全局阈值 T 的方法,它将图像的每个像素的灰度值与 T 进行比较,若大于 T ,则取为前景色;否则,取为背景色;

步骤 5、将 L 个灰度级范围内对应像素个数最多中心点 P 作为初始类均值 $\mu_1^{(1)}, \mu_2^{(2)}, \dots, \mu_l^{(l)}$;

步骤 6、在第 i 次迭代时,考察每个像素,计算它与每个灰度级的均值之间的间距,即它与聚类中心的距离 D ,将每个像素赋均值距其最近的类,即

$$D|x_p - \mu_j^{(i)}| = \min\{D|x_p - \mu_j^{(i)}|, (j = 1, 2, \dots, l)\}$$

D 为两个像素灰度值差小于定间距;

$x_p (p = 0, 1, \dots, 255)$ 为像素的灰度值;

则 $x_p \in Q_j^{(i)}, Q_j^{(i)}$ 为第 i 次迭代后赋给类 j 的像素集合;

步骤 7、对于 $j = 1, 2, \dots, l$, 计算新的聚类中心,更新类均值:

$$\mu_j^{(i+1)} = 1/N_j \sum_{x \in Q_j^{(i)}} x_p,$$

式中, N_j 是 $Q_j^{(i)}$ 中的像素个数;

步骤 8、将所有像素逐个考察,如果 $j = 1, 2, \dots, K$, 有 $\mu_j^{(i+1)} = \mu_j^{(i)}$, 则算法收敛,结束;否则返回步骤 6 继续下一次迭代;

步骤 9、以上聚类过程结束后,分割结果的各像素以聚类中心灰度值作为该类最终灰度。

一种基于高斯平滑滤波的图像分割方法

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理技术领域,提供了一种基于高斯平滑滤波的图像分割方法。

背景技术

[0002] 图像分割就是把图像分成若干个特定的、具有独特性质的区域并提出感兴趣目标的技术和过程。它是由图像处理到图像分析的关键步骤。现有的图像分割方法主要分以下几类:基于阈值的分割方法、基于区域的分割方法、基于边缘的分割方法以及基于特定理论的分割方法等。1998年以来,研究人员不断改进原有的图像分割方法并把其它学科的一些新理论和新方法用于图像分割,提出了不少新的分割方法。图像分割后提取出的目标可以用于图像语义识别,图像搜索等等领域。

[0003] 数字图像处理技术是一个跨学科的领域。随着计算机科学技术的不断发展,图像处理和图像分析逐渐形成了自己的科学体系,新的处理方法层出不穷,尽管其发展历史不长,但却引起各方面人士的广泛关注。首先,视觉是人类最重要的感知手段,图像又是视觉的基础,因此,数字图像成为心理学、生理学、计算机科学等诸多领域内的学者们研究视觉感知的有效工具。其次,图像处理在军事、遥感、气象等大型应用中有不断增长的需求。

[0004] 1998年以来,神经网络识别技术已经引起了广泛的关注,并且应用于图像分割。基于神经网络的分割方法的基本思想是通过训练多层感知机来得到线性决策函数,然后用决策函数对像素进行分类来达到分割的目的。这种方法需要大量的训练数据。神经网络存在巨量的连接,容易引入空间信息,能较好地解决图像中的噪声和不均匀问题。选择何种网络结构是这种方法要解决的主要问题。

[0005] 图像分割是图像识别和计算机视觉至关重要的预处理。没有正确的分割就不可能有正确的识别。但是,进行分割仅有的依据是图像中像素的亮度及颜色,由计算机自动处理分割时,将会遇到各种困难。例如,光照不均匀、噪声的影响、图像中存在不清晰的部分,以及阴影等,常常发生分割错误。因此图像分割是需要进一步研究的技术。人们希望引入一些人为的知识导向和人工智能的方法,用于纠正某些分割中的错误,是很有前途的方法,但是这又增加了解决问题的复杂性。

[0006] 在通信领域中,图像分割技术对可视电话等活动图像的传输很重要,需要把图像中活动部分与静止的背景分开,还要把活动部分中位移量不同的区域分开,对不同运动量的区域用不同的编码传输,以降低传输所需的码率。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提高了分类精度和准确性。能够实时稳定的对目标分割提取,分割效果良好的灰度空间划分方法。

[0008] 本发明为了实现上述目的采用以下技术方案:

[0009] 一种基于高斯平滑滤波的图像分割方法,其包括以下步骤:

[0010] 步骤1、根据RGB三个分量的重要性及其它指标,将三个分量以不同的权值进行加

权平均运算。由于人眼对绿色的敏感度高,对蓝色的敏感度高,故可以按照不同的权值对 RGB 三个分量进行加权平均运算能得到比较合理的灰度图像。

[0011] 步骤 2、采取直方图均衡化首先进行直方图修正,把原图像的直方图利用灰度变换函数修正为均匀分布,然后再进行直方图均衡化;

[0012] 步骤 3、对图像进行高斯平滑滤波,使用 `imread()` 读入图像,输入高斯滤波器的均值和方差,利用高斯滤波生成高斯序列,用生成的高斯序列进行滤波,输出图像;

[0013] 步骤 4、采取是全局阈值法,在二值化过程中只使用一个全局阈值 T 的方法,它将图像的每个像素的灰度值与 T 进行比较,若大于 T ,则取为前景色;否则,取为背景色;

[0014] 步骤 5、将 L 个灰度级范围内对应像素个数最多中心点 P 作为初始类均值 $\mu_1^{(1)}, \mu_2^{(2)}, \dots, \mu_L^{(L)}$ 。

[0015] 步骤 6、在第 i 次迭代时,考察每个像素,计算它与每个灰度级的均值之间的间距,即它与聚类中心的距离 D ,将每个像素赋均值距其最近的类,即

[0016] $D|x_p - \mu_j^{(i)}| = \min\{D|x_p - \mu_j^{(i)}|, (j = 1, 2, \dots, L)\}$

[0017] D 为两个像素灰度值差小于定间距;

[0018] $x_p (p = 0, 1, \dots, 255)$ 为像素的灰度值;

[0019] 则 $x_p \in Q_j^{(i)}$, $Q_j^{(i)}$ 为第 i 次迭代后赋给类 j 的像素集合;

[0020] 步骤 7、对于 $j = 1, 2, \dots, L$, 计算新的聚类中心,更新类均值:

[0021]
$$\mu_j^{(i+1)} = 1/N_j \sum_{x \in Q_j^{(i)}} x_p$$

[0022] 式中, N_j 是 $Q_j^{(i)}$ 中的像素个数;

[0023] 步骤 8、将所有像素逐个考察,如果 $j = 1, 2, \dots, L$, 有 $\mu_j^{(i+1)} = \mu_j^{(i)}$, 则算法收敛,结束;否则返回步骤 6 继续下一次迭代;

[0024] 步骤 9、以上聚类过程结束后,分割结果各像素以聚类中心灰度值作为该类最终灰度。

[0025] 综上所述,由于采用了上述技术方案,本发明的有益效果是:

[0026] 采用本申请的分割方法边缘更加清晰,分割结果既突出了目标,又保留了细节信息,达到了较好的分割效果。因此,本算法可以有效地对灰度图像进行分割,从分割后的图像中可获取更多的目标信息。

具体实施方式

[0027] 本说明书中公开的所有特征,或公开的所有方法或过程中的步骤,除了互相排斥的特征和/或步骤以外,均可以以任何方式组合。

[0028] 一幅图像中的信息包括目标物体,背景和噪声三个部分,图像的二值化是为了得到图像中的目标物体而产生的一种图像处理方法,二值化以后图像中所有的像素点将会变为白或黑。当图像中只包含前景和背景两部分信息时,就可以将前景的像素值置为 1,背景的像素值置为 0,这样图像就被二值化了。二值化的方法有很多种,一般分为全局阈值法和局部阈值法

[0029] 全局阈值法是指在二值化过程中只使用一个全局阈值 T 的方法。它将图像的每个像素的灰度值与 T 进行比较,若大于 T ,则取为前景色(白色);否则,取为背景色。根据文本图像的直方图或灰度空间分布确定一个阈值,以此实现灰度文本图像到二值图像的转化。其中全局阈值法又可分为基于点的阈值法和基于区域的阈值法。阈值分割法的结果很大程度上依赖于对阈值的选择,因此该方法的关键是如何选择合适的阈值。

[0030] 典型的全局阈值方法包括 Otsu 方法、最大熵方法等。全局阈值法算法简单,对于目标和背景明显分离、直方图分布呈双峰的图像效果良好,但对于由于光照不均匀、噪声干扰较大等原因使直方图分布不呈双峰的图像,二值化效果明显变差。

[0031] 高斯平滑滤波也属于线性滤波,它是根据高斯函数的形状来选择权值的线性平滑滤波器。高斯平滑滤波对去除服从正太分布的噪声特别是高斯噪声很有效果。高斯滤波的特性与高斯函数息息相关,高斯函数具有一下的重要性质:

[0032] 二维高斯函数具有旋转对称性,也就是滤波器在各个方向上的平滑程度是相同的。通常来说一幅图像的边缘方向是不知道的,因此,我们在滤波之前是无法确定哪个方向上需要更多的平滑的,而这意味着高斯滤波在图像处理中不会偏向任一方向。

[0033] 高斯函数是单值函数。与均值滤波相似,高斯滤波用图像像素邻域的加权均值来代替该点的像素值,而权值的选取是随着该像素点与中心点距离单调递减的,所以离中心点比较远的像素权值较小,受到的高斯滤波影响会很小。相反如果平滑滤波对边缘像素点仍然有很大的作用,则会导致图像失真。

[0034] 高斯函数的傅立叶变换频谱是单瓣的。因为图像常被高频信号所污染,而我们所期望的图像特征,既含有低频分量,又含有高频分量。高斯函数傅立叶变换的单瓣意味着平滑图像不会被不必要的高频信号所污染,同时保留了大部分所需要的信号。

[0035] 高斯滤波器的宽度(决定着平滑程度)是由参数 σ 表征的,而且 σ 和平滑程度的关系是非常简单的。 σ 越大,高斯滤波器的频带就越宽,平滑程度就越好。通过调节平滑程度参数 σ ,可在图像特征分量模糊(过平滑)与平滑图像中由于噪声和细纹理所引起的过多的不希望突变量(欠平滑)之间取得折衷。

[0036] 由于高斯函数的可分离性,大高斯滤波器可以有效实现。通过二维高斯函数的卷积可以分两步来进行,首先将图像与一维高斯函数进行卷积,然后将卷积的结果与方向垂直的相同一维高斯函数进行卷积。因此,二维高斯滤波的计算量随滤波模板宽度成线性增长而不是成平方增长。这些性质使得它在早期的图像处理中特别有用,表明高斯平滑滤波器无论在空间域还是在频率域都是十分有效的低通滤波器。高斯滤波的算法一般分如下几步:

[0037] 使用 `imread()` 读入原始的彩色图像。

[0038] 输入高斯滤波器的均值和方差。

[0039] 利用高斯滤波 `A1 = fspecial('gaussian', k, n3) % 生成高斯序列`

[0040] 用生成的高斯序列进行滤波。 `Y1 = filter2(A2, g)/255`

[0041] 显示滤波后的图像。

[0042] MATLAB 中读取的图像都是八位的,其最大值只有 255 因此当把九个数相加后就超过了 255,因此它会自动的取 255. 于是在 `im2double` 中将 `uint8` 数据类型转换为 `double` 型,再在整个数据运算完了以后调用 `im2uint8` 将 `double` 数据转换为 `uint8` 并显示出来。

[0043] 均值滤波算法的输出图像是以窗口内所有像素按照某种数学操作取均值,算术滤波器可以有效的去除高斯噪声和强度不大的椒盐噪声,几何均值滤波器相对于算术滤波器能够保留更多的图像细节,但是由于算法过程中缺少对保持图像中含有目标边缘的考虑,对图像中的所有像素点包括信号突变处都进行了平滑,使用均值滤波会造成边缘的模糊和细节的湮没,因此均值滤波在图像去噪的同时也产生了不好的影响,这种方法在平滑了图像信号的同时也使图像的细节部分变得更加模糊,可以验证当邻域取得越大图像会更模糊。

[0044] 灰度变换是基本的图像点运算,是图像增强处理中的一种非常基础空间域图像处理方法。灰度变换是指根据某种目标条件按照一定的变换关系去逐点改变原图像中每一个像素灰度值,目的是为了改善画质,以便让图像的显示效果更佳清晰,因此灰度变换还被称为图像的对比增强。经过灰度变换后的图像动态范围变大,对比度会增强,图像会变得更加清晰,特征也更加明显。灰度变换主要利用点运算来改变图像像素点的灰度值,不改变图像内的空间关系,除了根据某种特定的变换函数进行变换之外,灰度变换可以认为是对像素进行简单的复制。灰度变换的表达式为:

$$[0045] \quad g(x, y) = T[f(x, y)] \quad (1)$$

[0046] 其中函数 T 是灰度变换函数,它定义了输入图像灰度和输出图像灰度之间的变换条件。所以如果灰度函数确定了,那么灰度变换就被完全确定。灰度变换的方法有很多种,比如图像灰度求反、灰度拉伸、灰度切分、灰度动态范围调整及灰度级修正等等。以上几种方法对图像的处理效果各不相同,但是它们处理过程中都必须用到点运算。点运算通常可以分为线性变换、分段线性变换以及非线性变换这三大类。

[0047] (1) 线性变换

[0048] 假定输入图像 $f(x, y)$ 的灰度值范围为 $[a, b]$,变换后的输出图像 $g(x, y)$ 的灰度值范围扩展至 $[c, d]$,则对于图像的任一点的灰度值 (x, y) ,其表达式如下所示:

[0049]

$$g(x, y) = \frac{d-c}{b-a} \times [f(x, y) - a] + c \quad (2)$$

[0050] 若原图像大部分像素的灰度级在区间 $[a, b]$ 内, $\max f$ 为原图像灰度最大值,只有个别部分的灰度级不在区间内,则为了改善图像增强效果,可以令:

[0051]

$$g(x, y) = \begin{cases} c & 0 \leq f(x, y) \leq a \\ \frac{d-c}{b-a} \times [f(x, y) - a] + c & a \leq f(x, y) \leq b \\ d, & b \leq f(x, y) \leq \max f \end{cases} \quad (3)$$

[0052] 因此线性变换适合那些曝光不足或过度的图像,它们的灰度可能会分布在一个很小的范围内,这时得到的图像是一个比较模糊、没有灰度层次的图像。采用上述线性变换对图像的每一个像素进行灰度作线性拉伸,将会有有效的增强图像的质量。

[0053] (2) 分段线性变换

[0054] 分段线性变换与线性变换类似,区别是为了突出图像中感兴趣的灰度区间,相对抑制不需要的灰度区间,可以进行分段线性变换,它对图像灰度区间进行两至多段的分段。

进行变换时,把 0-255 灰度值区间分为几个线段,每一线段都对应一个线性变换函数。

[0055] (3) 非线性变换

[0056] 非线性变换顾名思义就是利用非线性变换函数对图像进行变换,分为指数变换和对数变换。指数变换,就是指输出图像像素点的灰度值与输入图像灰度值之间是指数关系,其一般公式为:

$$[0057] \quad g(x, y) = b^{f(x, y)} \quad (4)$$

[0058] 对数变换也就是指输出图像像素点的灰度值与输入图像的灰度值之间呈现出对数关系,其一般公式为:

$$[0059] \quad g(x, y) = \lg[f(x, y)] \quad (5)$$

[0060] 可见指数变换对于高灰度区间的扩展度要远远高于低灰度的区间,所以指数灰度变换一般适用于过亮的图像。与指数变换相反,对数变换对于低灰度区间扩展度较大,所以一般用来对过亮的图像进行处理。