



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113436289 B

(45) 授权公告日 2023. 08. 22

(21) 申请号 202110892288.8

G06V 10/44 (2022.01)

(22) 申请日 2021.08.04

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 110232390 A, 2019.09.13

申请公布号 CN 113436289 A

CN 112818989 A, 2021.05.18

(43) 申请公布日 2021.09.24

DE 102017203608 A1, 2018.09.06

(73) 专利权人 成都工业学院

KR 101479225 B1, 2015.01.05

地址 610031 四川省成都市花牌坊街2号

US 2004184538 A1, 2004.09.23

US 2018260657 A1, 2018.09.13

(72) 发明人 李刚俊 苏睿 郭成操 王雅

黄双萍 等. 基于超级向量编码的图像分类系统研究.《电子技术与软件工程》.2013, 32-37.

田亚玲

审查员 龚秒

(74) 专利代理机构 北京正华智诚专利代理事务

所(普通合伙) 11870

专利代理师 杨浩林

(51) Int. Cl.

G06T 9/00 (2006.01)

G06V 10/764 (2022.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于方向向量相关系数的图像编码及分类方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于方向向量相关系数的图像编码及分类方法,其包括获取图像,计算图像的水平方向梯度和垂直方向梯度,并根据梯度计算得到图像的中心像素和邻域像素的梯度方向向量;利用中心像素和邻域像素的梯度方向向量计算得到相关系数;利用相关系数计算平均值,得到用于比较的阈值;将每个相关系数与阈值进行比较,得到中心像素点和邻域像素点之间的相关性大小关系,即二进制串;将二进制串转换成十进制数,并用十进制数代替原来中心点的像素值,即得到图像基于梯度方向向量相关系数的编码结果。本发明充分考虑了图像像素点之间的关系,能够提高图像分类时间效率和准确率。



1. 一种基于方向向量相关系数的图像编码方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、获取图像,计算图像的水平方向梯度和垂直方向梯度,并根据梯度计算得到图像的中心像素和邻域像素的梯度方向向量;

其中计算得到图像的中心像素和邻域像素的梯度方向向量的具体方法为:

根据公式:

$$\nabla f_j = \{\nabla f_{jx}(x_j, y_j), \nabla f_{jy}(x_j, y_j)\}; j=c \text{ 或 } i$$

$$\nabla f_{jx}(x_j, y_j) = f(x_j + 1, y_j) - f(x_j, y_j)$$

$$\nabla f_{jy}(x_j, y_j) = f(x_j, y_j + 1) - f(x_j, y_j)$$

得到中心像素c的梯度方向向量 ∇f_c 和邻域像素i的梯度方向向量 ∇f_i ;其中, $i=1, 2, 3, \dots, 8$, $\nabla f_{jx}(x_j, y_j)$ 为像素的x方向的梯度方向向量, $\nabla f_{jy}(x_j, y_j)$ 为像素的y方向的梯度方向向量, $f(x_j+1, y_j)$ 为像素坐标 (x_j+1, y_j) 的像素灰度值, $f(x_j, y_j+1)$ 为像素坐标 (x_j, y_j+1) 的像素灰度值, $f(x_j, y_j)$ 为像素坐标 (x_j, y_j) 的像素灰度值;

S2、利用中心像素和邻域像素的梯度方向向量计算得到相关系数,并进行归一化;

其中进行归一化的具体方法为:

根据公式:

$$s_i = \frac{\nabla f_{cx} \cdot \nabla f_{ix} + \nabla f_{cy} \cdot \nabla f_{iy}}{\sqrt{\nabla f_{cx}^2 + \nabla f_{cy}^2} \sqrt{\nabla f_{ix}^2 + \nabla f_{iy}^2}}$$

得到归一化的相关系数 s_i ;其中, ∇f_{cx} 为中心像素c的x方向的梯度方向向量, ∇f_{ix} 为邻域像素i的x方向的梯度方向向量, ∇f_{cy} 为中心像素c的y方向的梯度方向向量, ∇f_{iy} 为邻域像素i的y方向的梯度方向向量;

S3、利用归一化的相关系数计算平均值,得到用于比较的阈值;具体方法为:

根据公式:

$$\bar{s} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 s_i = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 \frac{\nabla f_{cx} \cdot \nabla f_{ix} + \nabla f_{cy} \cdot \nabla f_{iy}}{\sqrt{\nabla f_{cx}^2 + \nabla f_{cy}^2} \sqrt{\nabla f_{ix}^2 + \nabla f_{iy}^2}}$$

得到阈值 \bar{s} ;

S4、将每个相关系数与阈值进行比较,得到中心像素点和邻域像素点之间的相关性大小关系,即二进制串;

S5、将二进制串转换成十进制数,并用十进制数代替原来中心点的像素值,即得到图像基于梯度方向向量相关系数的编码结果。

2. 根据权利要求1所述的基于方向向量相关系数的图像编码方法,其特征在于,步骤S4的具体方法为:

根据公式:

$$t(x) = \begin{cases} 1 & s_i \geq \bar{s} \\ 0 & s_i < \bar{s} \end{cases}$$

得到中心像素点和邻域像素点之间的相关性大小关系 $t(x)$ 。

3. 一种基于方向向量相关系数的图像分类方法,包括基于方向向量相关系数的图像编码方法,其特征在于,在权利要求1所述的基于方向向量相关系数的图像编码方法之后还包括以下步骤:

S6、对编码结果图像进行分块,计算每个块的直方图,将每个块的直方图进行连接组合,得到分块后的图像直方图,即编码后的图像特征向量;

其中计算图像特征向量之间的相似度的具体方法为:

根据公式:

$$\chi^2 = \sum_i \frac{(p_i - q_i)^2}{q_i}$$

得到图像特征向量之间的相似度 χ^2 ;其中 p_i 和 q_i 分别为两幅图像编码后的分块结果直方图;

S7、计算图像特征向量之间的相似度,并通过相似度判断不同图像是否为同一类图像。

一种基于方向向量相关系数的图像编码及分类方法

技术领域

[0001] 本发明涉及数字图像处理领域,具体涉及一种基于方向向量相关系数的图像编码及分类方法。

背景技术

[0002] 在基于视觉产品分类应用中,分类准确率非常关键,错误的分类一般是不允许出现的。虽然当前广泛采用的方法是利用深度学习来实现,但是该方法也主要是在标准的图像数据库上有很好的表现,在实际采集的图像中,其分类准确率还有待改进。因为深度学习需要大量的正负样本,而在实际生产中,有缺陷的负样本往往很少,导致数据集不平衡,负样本的训练不够充分。因此,传统的分类方法目前还在大量的应用,其中局部二元模式LBP算法最为广泛。

[0003] 国内也有一些研究者对局部二元模式LBP算法进行了改进,但是这些改进的方法存在一些不足之处,尤其是对局部邻域像素之间的关系描述不够完整,描述算法的判别性不够高,导致分类准确率无法满足实际要求。没有完整表示中心点与邻域之间的关系,或者采用的方式判别性不高,导致基于这些算法的图像分类准确率不高。

发明内容

[0004] 针对现有技术中的上述不足,本发明提供了一种基于方向向量相关系数的图像编码及分类方法解决了已有方法分类准确率低的问题。

[0005] 为了达到上述发明目的,本发明采用的技术方案为:

[0006] 提供一种基于方向向量相关系数的图像编码及分类方法,其包括以下步骤:

[0007] S1、获取图像,计算图像的水平方向梯度和垂直方向梯度,并根据梯度计算得到图像的中心像素和邻域像素的梯度方向向量;

[0008] S2、利用中心像素和邻域像素的梯度方向向量计算得到相关系数,并进行归一化;

[0009] S3、利用归一化的相关系数计算平均值,得到用于比较的阈值;

[0010] S4、将每个相关系数与阈值进行比较,得到中心像素点和邻域像素点之间的相关性大小关系,即二进制串;

[0011] S5、将二进制串转换成十进制数,并用十进制数代替原来中心点的像素值,即得到图像基于梯度方向向量相关系数的编码结果。

[0012] 进一步地,步骤S1中计算得到图像的中心像素和邻域像素的梯度方向向量的具体方法为:

[0013] 根据公式:

$$[0014] \quad \nabla f_j = \{ \nabla f_{jx}(x_j, y_j), \nabla f_{jy}(x_j, y_j) \}; j = c \text{ 或 } i$$

$$[0015] \quad \nabla f_{jx}(x_j, y_j) = f(x_j + 1, y_j) - f(x_j, y_j)$$

[0016] $\nabla f_{jy}(x_j, y_j) = f(x_j, y_j + 1) - f(x_j, y_j)$

[0017] 得到中心像素c的梯度方向向量 ∇f_c 和邻域像素i的梯度方向向量 ∇f_i ;其中, $i = 1, 2, 3, \dots, 8$, $\nabla f_{jx}(x_j, y_j)$ 为像素的x方向的梯度方向向量, $\nabla f_{jy}(x_j, y_j)$ 为像素的y方向的梯度方向向量, $f(x_{j+1}, y_j)$ 为像素坐标 (x_{j+1}, y_j) 的像素灰度值, $f(x_j, y_{j+1})$ 为像素坐标 (x_j, y_{j+1}) 的像素灰度值, $f(x_j, y_j)$ 为像素坐标 (x_j, y_j) 的像素灰度值。

[0018] 进一步地,步骤S2中进行归一化的具体方法为:

[0019] 根据公式:

[0020]
$$s_i = \frac{\nabla f_{cx} \cdot \nabla f_{ix} + \nabla f_{cy} \cdot \nabla f_{iy}}{\sqrt{\nabla f_{cx}^2 + \nabla f_{cy}^2} \sqrt{\nabla f_{ix}^2 + \nabla f_{iy}^2}}$$

[0021] 得到归一化的相关系数 s_i ;其中, ∇f_{cx} 为中心像素c的x方向的梯度方向向量, ∇f_{ix} 为邻域像素i的x方向的梯度方向向量, ∇f_{cy} 为中心像素c的y方向的梯度方向向量, ∇f_{iy} 为邻域像素i的y方向的梯度方向向量。

[0022] 进一步地,步骤S3的具体方法为:

[0023] 根据公式:

[0024]
$$\bar{s} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 s_i = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 \frac{\nabla f_{cx} \cdot \nabla f_{ix} + \nabla f_{cy} \cdot \nabla f_{iy}}{\sqrt{\nabla f_{cx}^2 + \nabla f_{cy}^2} \sqrt{\nabla f_{ix}^2 + \nabla f_{iy}^2}}$$

[0025] 得到阈值 \bar{s} 。

[0026] 进一步地,步骤S4的具体方法为:

[0027] 根据公式:

[0028]
$$t(x) = \begin{cases} 1 & s_i \geq \bar{s} \\ 0 & s_i < \bar{s} \end{cases}$$

[0029] 得到中心像素点和邻域像素点之间的相关性大小关系 $t(x)$ 。

[0030] 提供一种基于方向向量相关系数的图像分类方法,包括基于方向向量相关系数的图像编码方法,其在基于方向向量相关系数的图像编码方法之后还包括以下步骤:

[0031] S6、对编码结果图像进行分块,计算每个块的直方图,将每个块的直方图进行连接组合,得到分块后的图像直方图,即编码后的图像特征向量;

[0032] S7、计算图像特征向量之间的相似度,并通过相似度判断不同图像是否为同一类图像。

[0033] 进一步地,步骤S6中计算图像特征向量之间的相似度的具体方法为:

[0034] 根据公式:

[0035]
$$\chi^2 = \sum_i \frac{(p_i - q_i)^2}{q_i}$$

[0036] 得到图像特征向量之间的相似度 χ^2 ;其中 p_i 和 q_i 分别为两幅图像编码后的分块结

果直方图。

[0037] 本发明的有益效果为：

[0038] 1、采用图像梯度方向向量来进行相关性计算，得到的编码结果能够突出特征，使特征判别性更高，能够有效提高图像分类的准确率；

[0039] 2、采用局部二元模式编码，其编码方式简单，计算速度快，能够有效提高图像分类的时间效率；

[0040] 3、梯度计算不受光照变化的影响，能够适应图像不同光照变化；

[0041] 4、图像直方图没有位置信息，利用图像分块来计算直方图，可以保证图像直方图具有位置信息，使得到的特征向量更加唯一，能够更准确地进行图像分类；

[0042] 5、相似度计算方法简单，能够提高计算效率；

[0043] 6、本方法充分考虑了像素点之间的关系，通过像素点之间的相关性来进行特征编码，得到的图像更能够体现其特征，得到的分块直方图作为图像的特征向量，具有更高的判别性，能够有效提高图像分类的准确率。

附图说明

[0044] 图1为本发明的流程图。

具体实施方式

[0045] 下面对本发明的具体实施方式进行描述，以便于本技术邻域的技术人员理解本发明，但应该清楚，本发明不限于具体实施方式的范围，对本技术邻域的普通技术人员来讲，只要各种变化在所附的权利要求限定和确定的本发明的精神和范围内，这些变化是显而易见的，一切利用本发明构思的发明创造均在保护之列。

[0046] 如图1所示，该基于方向向量相关系数的图像编码方法包括以下步骤：

[0047] S1、获取图像，计算图像的水平方向梯度和垂直方向梯度，并根据梯度计算得到图像的中心像素和邻域像素的梯度方向向量；

[0048] S2、利用中心像素和邻域像素的梯度方向向量计算得到相关系数，并进行归一化；

[0049] S3、利用归一化的相关系数计算平均值，得到用于比较的阈值；

[0050] S4、将每个相关系数与阈值进行比较，得到中心像素点和邻域像素点之间的相关性大小关系，即二进制串；

[0051] S5、将二进制串转换成十进制数，并用十进制数代替原来中心点的像素值，即得到图像基于梯度方向向量相关系数的编码结果。

[0052] 步骤S1中计算得到图像的中心像素和邻域像素的梯度方向向量的具体方法为：

[0053] 根据公式：

$$[0054] \quad \nabla f_j = \{ \nabla f_{jx}(x_j, y_j), \nabla f_{jy}(x_j, y_j) \}; j = c \text{ 或 } i$$

$$[0055] \quad \nabla f_{jx}(x_j, y_j) = f(x_j + 1, y_j) - f(x_j, y_j)$$

$$[0056] \quad \nabla f_{jy}(x_j, y_j) = f(x_j, y_j + 1) - f(x_j, y_j)$$

[0057] 得到中心像素c的梯度方向向量 ∇f_c 和邻域像素i的梯度方向向量 ∇f_i ；其中，i =

1, 2, 3, ..., 8, $\nabla f_{ix}(x_j, y_j)$ 为像素的x方向的梯度方向向量, $\nabla f_{iy}(x_j, y_j)$ 为像素的y方向的梯度方向向量, $f(x_j+1, y_j)$ 为像素坐标 (x_j+1, y_j) 的像素灰度值, $f(x_j, y_j+1)$ 为像素坐标 (x_j, y_j+1) 的像素灰度值, $f(x_j, y_j)$ 为像素坐标 (x_j, y_j) 的像素灰度值。

[0058] 步骤S2中进行归一化的具体方法为:

[0059] 根据公式:

$$[0060] \quad s_i = \frac{\nabla f_{cx} \cdot \nabla f_{ix} + \nabla f_{cy} \cdot \nabla f_{iy}}{\sqrt{\nabla f_{cx}^2 + \nabla f_{cy}^2} \sqrt{\nabla f_{ix}^2 + \nabla f_{iy}^2}}$$

[0061] 得到归一化的相关系数 s_i ; 其中, ∇f_{cx} 为中心像素c的x方向的梯度方向向量, ∇f_{ix} 为邻域像素i的x方向的梯度方向向量, ∇f_{cy} 为中心像素c的y方向的梯度方向向量, ∇f_{iy} 为邻域像素i的y方向的梯度方向向量。

[0062] 步骤S3的具体方法为:

[0063] 根据公式:

$$[0064] \quad \bar{s} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 s_i = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 \frac{\nabla f_{cx} \cdot \nabla f_{ix} + \nabla f_{cy} \cdot \nabla f_{iy}}{\sqrt{\nabla f_{cx}^2 + \nabla f_{cy}^2} \sqrt{\nabla f_{ix}^2 + \nabla f_{iy}^2}}$$

[0065] 得到阈值 \bar{s} 。

[0066] 步骤S4的具体方法为:

[0067] 根据公式:

$$[0068] \quad t(x) = \begin{cases} 1 & s_i \geq \bar{s} \\ 0 & s_i < \bar{s} \end{cases}$$

[0069] 得到中心像素点和邻域像素点之间的相关性大小关系 $t(x)$ 。

[0070] 该基于方向向量相关系数的图像分类方法, 包括基于方向向量相关系数的图像编码方法, 其在基于方向向量相关系数的图像编码方法之后还包括以下步骤:

[0071] S6、对编码结果图像进行分块, 计算每个块的直方图, 将每个块的直方图进行连接组合, 得到分块后的图像直方图, 即编码后的图像特征向量;

[0072] S7、计算图像特征向量之间的相似度, 并通过相似度判断不同图像是否为同一类图像。

[0073] 步骤S6中计算图像特征向量之间的相似度的具体方法为:

[0074] 根据公式:

$$[0075] \quad \chi^2 = \sum_i \frac{(p_i - q_i)^2}{q_i}$$

[0076] 得到图像特征向量之间的相似度 χ^2 ; 其中 p_i 和 q_i 分别为两幅图像编码后的分块结果直方图。

[0077] 本发明采用图像梯度方向向量来进行相关性计算, 得到的编码结果能够突出特征, 使特征判别性更高, 能够有效提高图像分类的准确率; 采用局部二元模式编码, 其编码

方式简单,计算速度快,能够有效提高图像分类的时间效率;梯度计算不受光照变化的影响,能够适应图像不同光照变化;图像直方图没有位置信息,利用图像分块来计算直方图,可以保证图像直方图具有位置信息,使得到的特征向量更加唯一,能够更准确地进行图像分类;相似度计算方法简单,能够提高计算效率;本方法充分考虑了像素点之间的关系,通过像素点之间的相关性来进行特征编码,得到的图像更能够体现其特征,得到的分块直方图作为图像的特征向量,具有更高的判别性,能够有效提高图像分类的准确率。

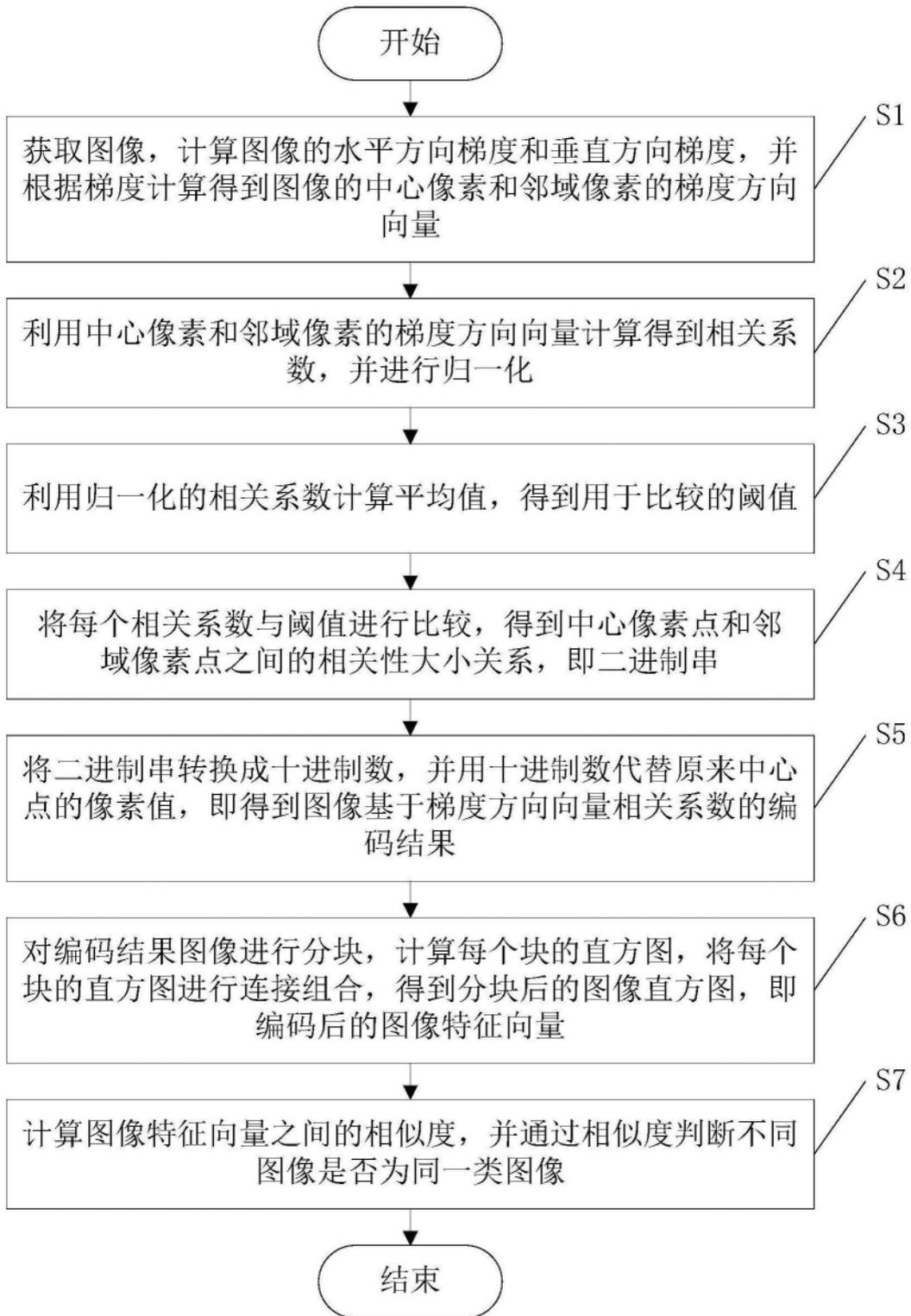


图1