



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113763291 A

(43) 申请公布日 2021. 12. 07

(21) 申请号 202111031859.5

(22) 申请日 2021.09.03

(71) 申请人 深圳信息职业技术学院

地址 518172 广东省深圳市龙岗区龙城街道龙翔大道2188号

(72) 发明人 殷慧 李庆亮 穆效江

(74) 专利代理机构 深圳市君胜知识产权代理事务所(普通合伙) 44268

代理人 朱阳波

(51) Int. Cl.

G06T 5/20 (2006.01)

G06T 5/00 (2006.01)

G06K 9/62 (2006.01)

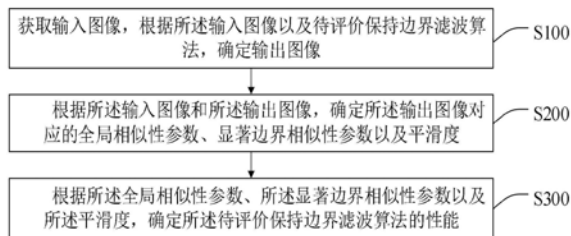
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

保持边界滤波算法的性能评价方法、智能终端及存储介质

(57) 摘要

本发明公开了一种保持边界滤波算法的性能评价方法、智能终端及存储介质,包括:获取输入图像,根据所述输入图像以及待评价保持边界滤波算法,确定输出图像;根据所述输入图像和所述输出图像,确定所述输出图像对应全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度;根据所述全局相似性参数、所述显著边界相似性参数以及所述平滑度,确定所述待评价保持边界滤波算法的性能。本发明根据全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度对待评价保持边界滤波算法的性能进行评价,能够达到跟主观评价一样的结果,评价结果准确,不需要人为干预,计算速度快,可以适用于任意输入图像。



1. 一种保持边界滤波算法的性能评价方法,其特征在于,包括:

获取输入图像,根据所述输入图像以及待评价保持边界滤波算法,确定输出图像;

根据所述输入图像和所述输出图像,确定所述输出图像对应的全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度;

根据所述全局相似性参数、所述显著边界相似性参数以及所述平滑度,确定所述待评价保持边界滤波算法的性能。

2. 根据权利要求1所述的保持边界滤波算法的性能评价方法,其特征在于,所述根据所述输入图像和所述输出图像,确定所述输出图像对应的全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度的步骤包括:

获取所述输入图像对应的像素点个数、所述输入图像中各像素点对应的第一像素值以及所述输出图像中各像素点对应的第二像素值;

根据所述像素点个数、所述第一像素值以及所述第二像素值,确定所述输出图像对应的全局相似性参数。

3. 根据权利要求2所述的保持边界滤波算法的性能评价方法,其特征在于,所述获取所述输入图像对应的像素点个数、所述输入图像中各像素点对应的第一像素值以及所述输出图像中各像素点对应的第二像素值的步骤之后还包括:

根据所述像素点个数和所述第二像素值,确定所述输出图像对应的平滑度。

4. 根据权利要求3所述的保持边界滤波算法的性能评价方法,其特征在于,所述根据所述像素点个数和所述第二像素值,确定所述输出图像对应的平滑度的步骤包括:

根据所述第二像素值,确定所述输出图像中各像素点在x方向上的第一像素梯度以及所述输出图像中各像素点在y方向上的第二像素梯度;

根据所述像素点个数、所述第一像素梯度以及所述第二像素梯度,确定所述输出图像对应的平滑度。

5. 根据权利要求2所述的保持边界滤波算法的性能评价方法,其特征在于,所述根据所述输入图像和所述输出图像,确定所述输出图像对应的全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度的步骤还包括:

根据所述输入图像和所述输出图像,确定所述输出图像对应的相似性得分;

根据所述相似性得分,确定所述输出图像对应的显著边界相似性参数。

6. 根据权利要求5所述的保持边界滤波算法的性能评价方法,其特征在于,所述根据所述输入图像和所述输出图像,确定所述输出图像对应的相似性得分的步骤包括:

根据所述输入图像确定所述输入图像中各像素点对应的边界位置参数,以及根据所述输入图像和所述输出图像确定所述输出图像中各像素点对应的结构相似性参数;

根据所述边界位置参数和所述结构相似性参数,确定所述输出图像对应的相似性得分。

7. 根据权利要求6所述的保持边界滤波算法的性能评价方法,其特征在于,所述根据所述输入图像和所述输出图像确定所述输出图像中各像素点对应的结构相似性参数的步骤包括:

获取所述输入图像中各像素点对应的第一图像块和所述输出图像中各像素点对应的第二图像块,根据所述第一图像块确定所述输入图像中各像素点对应的第一像素平均值和

第一像素方差,以及根据所述第二图像块确定所述输出图像中各像素点对应的第二像素平均值和第二像素方差;

根据所述第一像素平均值、所述第一像素方差、所述第二像素平均值以及第二像素方差,确定所述输出图像中各像素点对应的结构相似性参数。

8. 根据权利要求1所述的保持边界滤波算法的性能评价方法,其特征在于,所述根据所述全局相似性参数、所述显著边界相似性参数以及所述平滑度,确定所述待评价保持边界滤波算法的性能的步骤包括:

根据所述全局相似性参数、所述显著边界相似性参数以及所述平滑度,确定所述待评价保持边界滤波算法对应的评价指标;

根据所述评价指标,确定所述待评价保持边界滤波算法的性能。

9. 一种智能终端,其特征在于,包括有存储器,以及一个或者一个以上的程序,其中一个或者一个以上程序存储于存储器中,且经配置以由一个或者一个以上处理器执行所述一个或者一个以上程序包含用于执行如权利要求1-8中任意一项所述的保持边界滤波算法的性能评价方法的步骤。

10. 一种计算机可读存储介质,当所述存储介质中的指令由电子设备的处理器执行时,使得电子设备能够执行如权利要求1-8中任意一项所述的保持边界滤波算法的性能评价方法的步骤。

保持边界滤波算法的性能评价方法、智能终端及存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理技术领域,尤其涉及的是保持边界滤波算法的性能评价方法、智能终端及存储介质。

背景技术

[0002] 在数字图像处理领域很多的应用都要使用保持边界滤波算法以平滑图像,几十年来,各种保持边界滤波器层出不穷,几乎所有滤波器都有一些参数供用户配置。一般来说,非常有经验的人可以通过调整参数值,如果通过调整参数,发现滤波结果变好了,说明调整的参数是比较合适的;如果通过调整参数,发现滤波结果变差了,说明调整的参数是不合适的,经过多次尝试后获得保持边界滤波器参数的最优值。因此,要想为任意的保持边界滤波器配置最优的参数,评价保持边界滤波算法性能的方法显得尤为重要。

[0003] 常用的评价保持边界滤波算法性能的方法包括客观评价指标和主观评价指标,但现有客观评价指标性能评价误差较大,而主观评价指标要求输入图像来自基准数据库且需要人为参与,导致计算速度慢。

[0004] 因此,现有技术还有待改进和发展。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述缺陷,提供一种保持边界滤波算法的性能评价方法、智能终端及存储介质,旨在解决现有评价保持边界滤波算法性能的方法评价误差较大,不适用于任意输入图像,计算速度慢的问题。

[0006] 本发明解决问题所采用的技术方案如下:

[0007] 第一方面,本发明实施例提供一种保持边界滤波算法的性能评价方法,其中,包括:

[0008] 获取输入图像,根据所述输入图像以及待评价保持边界滤波算法,确定输出图像;

[0009] 根据所述输入图像和所述输出图像,确定所述输出图像对应的全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度;

[0010] 根据所述全局相似性参数、所述显著边界相似性参数以及所述平滑度,确定所述待评价保持边界滤波算法的性能。

[0011] 所述的保持边界滤波算法的性能评价方法,其中,所述根据所述输入图像和所述输出图像,确定所述输出图像对应的全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度的步骤包括:

[0012] 获取所述输入图像对应的像素点个数、所述输入图像中各像素点对应的第一像素值以及所述输出图像中各像素点对应的第二像素值;

[0013] 根据所述像素点个数、所述第一像素值以及所述第二像素值,确定所述输出图像对应的全局相似性参数。

[0014] 所述的保持边界滤波算法的性能评价方法,其中,所述获取所述输入图像对应的

像素点个数、所述输入图像中各像素点对应的第一像素值以及所述输出图像中各像素点对应的第二像素值的步骤之后还包括：

[0015] 根据所述像素点个数和所述第二像素值，确定所述输出图像对应的平滑度。

[0016] 所述的保持边界滤波算法的性能评价方法，其中，所述根据所述像素点个数和所述第二像素值，确定所述输出图像对应的平滑度的步骤包括：

[0017] 根据所述第二像素值，确定所述输出图像中各像素点在x方向上的第一像素梯度以及所述输出图像中各像素点在y方向上的第二像素梯度；

[0018] 根据所述像素点个数、所述第一像素梯度以及所述第二像素梯度，确定所述输出图像对应的平滑度。

[0019] 所述的保持边界滤波算法的性能评价方法，其中，所述根据所述输入图像和所述输出图像，确定所述输出图像对应的全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度的步骤还包括：

[0020] 根据所述输入图像和所述输出图像，确定所述输出图像对应的相似性得分；

[0021] 根据所述相似性得分，确定所述输出图像对应的显著边界相似性参数。

[0022] 所述的保持边界滤波算法的性能评价方法，其中，所述根据所述输入图像和所述输出图像，确定所述输出图像对应的相似性得分的步骤包括：

[0023] 根据所述输入图像确定所述输入图像中各像素点对应的边界位置参数，以及根据所述输入图像和所述输出图像确定所述输出图像中各像素点对应的结构相似性参数；

[0024] 根据所述边界位置参数和所述结构相似性参数，确定所述输出图像对应的相似性得分。

[0025] 所述的保持边界滤波算法的性能评价方法，其中，所述根据所述输入图像和所述输出图像确定所述输出图像中各像素点对应的结构相似性参数的步骤包括：

[0026] 获取所述输入图像中各像素点对应的第一图像块和所述输出图像中各像素点对应的第二图像块，根据所述第一图像块确定所述输入图像中各像素点对应的第一像素平均值和第一像素方差，以及根据所述第二图像块确定所述输出图像中各像素点对应的第二像素平均值和第二像素方差；

[0027] 根据所述第一像素平均值、所述第一像素方差、所述第二像素平均值以及第二像素方差，确定所述输出图像中各像素点对应的结构相似性参数。

[0028] 所述的保持边界滤波算法的性能评价方法，其中，所述根据所述全局相似性参数、所述显著边界相似性参数以及所述平滑度，确定所述待评价保持边界滤波算法的性能的步骤包括：

[0029] 根据所述全局相似性参数、所述显著边界相似性参数以及所述平滑度，确定所述待评价保持边界滤波算法对应的评价指标；

[0030] 根据所述评价指标，确定所述待评价保持边界滤波算法的性能。

[0031] 第二方面，本发明实施例还提供一种保持边界滤波算法的性能评价装置，其中，所述装置包括：

[0032] 图像获取模块，用于获取输入图像，根据所述输入图像以及待评价保持边界滤波算法，确定输出图像；

[0033] 参数确定模块，用于根据所述输入图像和所述输出图像，确定所述输出图像对应

的全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度；

[0034] 性能评价模块,用于根据所述全局相似性参数、所述显著边界相似性参数以及所述平滑度,确定所述待评价保持边界滤波算法的性能。

[0035] 第三方面,本发明实施例提供一种智能终端,包括有存储器,以及一个或者一个以上的程序,其中一个或者一个以上程序存储于存储器中,且经配置以由一个或者一个以上处理器执行所述一个或者一个以上程序包含用于执行如上述任意一项所述的保持边界滤波算法的性能评价方法的步骤。

[0036] 第四方面,本发明实施例提供一种计算机可读存储介质,当所述存储介质中的指令由电子设备的处理器执行时,使得电子设备能够执行如上述中任意一项所述的保持边界滤波算法的性能评价方法的步骤。

[0037] 本发明的有益效果:本发明实施例首先获取输入图像,根据所述输入图像以及待评价保持边界滤波算法,确定输出图像,然后根据所述输入图像和所述输出图像,确定所述输出图像对应的全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度,最后根据所述全局相似性参数、所述显著边界相似性参数以及所述平滑度,确定所述待评价保持边界滤波算法的性能,因此,根据全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度对待评价保持边界滤波算法的性能进行评价,能够达到跟主观评价一样的结果,评价结果准确,不需要人为干预,计算速度快,可以适用于任意输入图像。

附图说明

[0038] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明中记载的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0039] 图1是本发明实施例提供的保持边界滤波算法的性能评价方法的流程示意图;

[0040] 图2是当输入图像为彩色图像时,本发明实施例提供的基于索贝尔边界掩膜的SSIM算法的具体应用实施例流程图;

[0041] 图3是当输入图像为灰度图像时,本发明实施例提供的基于索贝尔边界掩膜的SSIM算法的具体应用实施例流程图;

[0042] 图4是本发明实施例提供的保持边界滤波算法的性能评价方法的具体应用实施例流程图;

[0043] 图5是本发明实施例提供的保持边界滤波算法的性能评价装置的原理框图;

[0044] 图6是本发明实施例提供的智能终端的内部结构原理框图。

具体实施方式

[0045] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚、明确,以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0046] 需要说明,若本发明实施例中有涉及方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……),则该方向性指示仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、

运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0047] 在数字图像处理领域很多的应用都要使用保持边界滤波算法以平滑图像,典型的例子包括图像去噪、不同曝光图像的融合、高动态范围图像成像以及保持结构去除纹理的应用等。几十年来,各种保持边界滤波器层出不穷,如各向异性扩散滤波器,双边滤波器,阈变换滤波器,导向滤波器,基于小波变换的滤波器等。几乎所有这些滤波器都有一些参数供用户配置。例如,双边滤波器有两个参数 σ_d 和 σ_r ,其中, σ_d 控制滤波器在空间域的几何扩散,一般根据用户期望的低通滤波的程度来设置, σ_r 控制滤波器在图像域光度的分布,一般根据用户期望的像素值联合范围来设置。实际滤波过程中,对于不同的图像内容和应用,应该为 σ_d 和 σ_r 配置不同的值。一般来说,非常有经验的人可以通过调整参数值,如果通过调整参数,发现滤波结果变好了,说明调整的参数是比较合适的;如果通过调整参数,发现滤波结果变差了,说明调整的参数是不合适的,经过多次尝试后获得保持边界滤波器参数的最优值。因此,要想为任意的保持边界滤波器配置最优的参数,评价保持边界滤波算法性能的方法显得尤为重要。

[0048] 评价保持边界滤波算法性能的方法主要分两大类:客观评价指标和主观评价指标,常用的客观评价指标包括均方差(Mean squared error,MSE),峰值信噪比(Peak signal-to-noise ratio,PSNR),结构相似性系数(structural similarity index,SSIM),但上述方法在评价保持边界滤波算法性能时,对纹理信息去除得更多的参数得到的评价性能反而更差,性能评价误差大。最近,学者们又提出了加权均方误差根(WRMSE)和加权平均绝对值误差(WMAE)的评价指标,但这两个评价指标需要人为构建基准数据库,输入图像必须来源于这个基准数据库,在评价过程中需要邀请专业人员进行主观评价,计算速度慢。

[0049] 为了解决现有技术的问题,本实施例提供了一种保持边界滤波算法的性能评价方法,通过所述方法可以准确评价保持边界滤波算法性能,且由于不需要人为干预,计算速度快,可以适用于任意输入图像。具体实施时,首先获取输入图像,根据所述输入图像以及待评价保持边界滤波算法,确定输出图像,然后,根据所述输入图像和所述输出图像,确定所述输出图像对应的全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度,最后,根据所述全局相似性参数、所述显著边界相似性参数以及所述平滑度,确定所述待评价保持边界滤波算法的性能,因此,根据全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度对待评价保持边界滤波算法的性能进行评价,能够达到跟主观评价一样的结果,评价结果准确,不需要人为干预,计算速度快,可以适用于任意输入图像。

[0050] 示例性方法

[0051] 本实施例提供一种保持边界滤波算法的性能评价方法,该方法可以应用于智能终端。具体如图1中所示,所述方法包括:

[0052] 步骤S100、获取输入图像,根据所述输入图像以及待评价保持边界滤波算法,确定输出图像。

[0053] 具体地,所述输入图像为使用现有的带有拍照功能的设备获取到的任意图像,所述输出图像为通过待评价保持边界滤波算法对所述输入图像进行处理获得的图像。本实施例中需要对保持边界滤波算法进行性能评价时,首先通过带有拍照功能的设备获取输入图像,然后使用待评价保持边界滤波算法对所述输入图像进行处理获得输出图像,以便后续步骤中通过所述输入图像和所述输出图像对所述待评价保持边界滤波算法进行性能评价。

[0054] 步骤S200、根据所述输入图像和所述输出图像,确定所述输出图像对应全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度。

[0055] 考虑到保持边界滤波算法的主观评价方法(即通过人眼观察)一般会从以下三个方面展开,输入图像和输出图像的全局相似性,即输入图像和输出图像在内容上的相似性,例如,在颜色上不能有偏差,在空间位置上不能有偏移等;输出图像对输入图像显著边界的保持性,即输出图像要将输入图像中最显著的结构信息保持好;输出图像自身的平滑性,即除图像中显著的结构信息外,其余地方尽量平滑。因此,本实施例在获取输入图像和输出图像后,根据所述输入图像和所述输出图像,确定所述输出图像对应全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度,以便后续步骤中根据上述参数对待评价保持边界滤波算法进行性能评价。其中,所述全局相似性参数用于评价所述输入图像和所述输出图像的全局相似性,全局相似性参数越小表示输入图像和输出图像在全局上越相似;所述显著边界相似性参数用于评价输出图像对输入图像显著边界的保持性,显著边界相似性参数越小表示输出图像在最显著结构上与输入图像越相似;所述平滑度用于评价输出图像自身的平滑性,平滑度越小表示输出图像自身的平滑性越好。

[0056] 在一具体实施方式中,步骤S200具体包括:

[0057] 步骤S210、获取所述输入图像对应的像素点个数、所述输入图像中各像素点对应的第一像素值以及所述输出图像中各像素点对应的第二像素值;

[0058] 步骤S220、根据所述像素点个数、所述第一像素值以及所述第二像素值,确定所述输出图像对应全局相似性参数。

[0059] 具体地,所述像素点个数指所述输入图像中的像素点的个数,由于所述输出图像是所述输入图像经过保持边界滤波算法处理得到的图像,所述像素点个数也指所述输出图像中的像素点的个数,所述第一像素值为所述输入图像中各像素点分别对应的像素值,所述第二像素值为所述输出图像中各像素点分别对应的像素值。

[0060] 本实施例通过计算输入图像和输出图像在颜色上的距离来度量输入图像和输出图像的全局相似性,在确定所述输出图像对应全局相似性参数时,首先获取所述输入图像对应的像素点个数、所述输入图像中各像素点对应的第一像素值以及所述输出图像中各像素点对应的第二像素值,然后根据所述像素点个数、所述第一像素值以及所述第二像素值,确定所述输出图像对应全局相似性参数。其中,所述全局相似性参数的计算公式为:

$$D_c(Q, I) = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_p (I_p - Q_p)^2}$$

其中, $D_c(Q, I)$ 为全局相似性参数, I 为输入图像, Q 为输出图

像, p 为像素点, I_p 为输入图像中像素点 p 对应的第一像素值, Q_p 为输出图像中像素点 p 对应的第二像素值, M 为像素点个数。

[0061] 在一具体实施方式中,步骤S210之后还包括:

[0062] 步骤M220、根据所述像素点个数和所述第二像素值,确定所述输出图像对应的平滑度。

[0063] 具体地,本实施例获取所述输入图像对应的像素点个数、所述输入图像中各像素点对应的第一像素值以及所述输出图像中各像素点对应的第二像素值后,还根据所述像素点个数和所述第二像素值,确定所述输出图像对应的平滑度。

[0064] 在一具体实施方式中,步骤M220具体包括:

[0065] 步骤M221、根据所述第二像素值,确定所述输出图像中各像素点在x方向上的第一像素梯度以及所述输出图像中各像素点在y方向上的第二像素梯度;

[0066] 步骤M222、根据所述像素点个数、所述第一像素梯度以及所述第二像素梯度,确定所述输出图像对应的平滑度。

[0067] 具体地,本实施例中在根据像素点个数和第二像素值确定平滑度时,首先根据所述第二像素值,确定所述输出图像中各像素点在x方向上的第一像素梯度以及所述输出图像中各像素点在y方向上的第二像素梯度,然后根据所述像素点个数、所述第一像素梯度以及所述第二像素梯度,确定所述输出图像对应的平滑度。

[0068] 在一具体实施方式中,本实施例利用梯度数 (NOG,number of gradient) 计算平滑度,其计算公式为 $Y_{NOG} = \frac{1}{M} \#\{p \mid |\partial_x Q_p| + |\partial_y Q_p| \neq 0\}$, 其中,p为像素点, $\partial_x Q_p$ 为输出图像中像素点p在x方向上的第一像素梯度, $\partial_y Q_p$ 为输出图像中像素点p在y方向上的第一像素梯度, #表示计算满足条件的p的个数,M为像素点个数。

[0069] 在另一具体实施方式中,利用相对总方差 (RTV,relative total variation) 计算平滑度,首先根据所述第一像素梯度和所述第二像素梯度,确定所述输出图像中各像素点在x方向上的第一相对方差以及所述输出图像中各像素点在y方向上的第二相对方差,其中,

所述第一相对方差和所述第二相对方差的计算公式为 $D_x(p) = \sum_{q \in R(p)} g_{p,q} \cdot |(\partial_x Q)_q|$,

$D_y(p) = \sum_{q \in R(p)} g_{p,q} \cdot |(\partial_y Q)_q|$ 其中, $D_x(p)$ 为第一相对方差, $D_y(p)$ 为第二相对方差,p和q为

输出图像中的像素点,R(p)为以像素点p为中心的局部区域, $g_{p,q}$ 为像素点q的权重,

$g_{p,q} \propto \exp\left(-\frac{(x_p - x_q)^2 + (y_p - y_q)^2}{2\sigma^2}\right)$, (x_p, y_p) 为像素点p的坐标, (x_q, y_q) 为像素点q的坐标,

σ 为常量, $(\partial_x Q)_q$ 为输出图像中像素点q在x方向上的第一像素梯度, $(\partial_y Q)_q$ 为输出图像中像素点q在y方向上的第二像素梯度。然后根据所述像素点个数、所述第一相对方差以及所述第二相对方差,确定所述输出图像对应的平滑度,其中,平滑度的计算公式为:

$Y_{RTV} = \frac{1}{M} \sum_p \left(\frac{D_x(p)}{L_x(p) + \epsilon} + \frac{D_y(p)}{L_y(p) + \epsilon} \right)$, 其中, $L_x(p) = \left| \sum_{q \in R(p)} g_{p,q} \cdot (\partial_x Q)_q \right|$,

$L_y(p) = \left| \sum_{q \in R(p)} g_{p,q} \cdot (\partial_y Q)_q \right|$ M为像素点个数, ϵ 为平滑系数。

[0070] 在一具体实施方式中,步骤S200还包括:

[0071] 步骤S230、根据所述输入图像和所述输出图像,确定所述输出图像对应的相似性得分;

[0072] 步骤S240、根据所述相似性得分,确定所述输出图像对应的显著边界相似性参数。

[0073] 保持边界滤波的效果好坏主要看图像的最显著边界信息是否被保存以及不显著的边界信息是否被滤除,因此,在评价保持边界滤波的结果对输入图像边界的保持性时,应该只考虑图像中最显著的边界信息而不是所有的边界信息。本实施例在确定所述输出图像对应的显著边界相似性参数时,首先根据所述输入图像和所述输出图像,确定所述输出图像对应的相似性得分,然后根据所述相似性得分,确定所述输出图像对应的显著边界相似性参数。其中,显著边界相似性参数的计算公式为: $D_s(Q, I) = 1 - \text{MASKED-SSIM}(Q, I)$,其中, $D_s(Q, I)$ 为显著边界相似性参数, $\text{MASKED-SSIM}(Q, I)$ 为相似性得分。

[0074] 在一具体实施方式中,步骤S230具体包括:

[0075] 步骤S231、根据所述输入图像确定所述输入图像中各像素点对应的边界位置参数,以及根据所述输入图像和所述输出图像确定所述输出图像中各像素点对应的结构相似性参数;

[0076] 步骤S232、根据所述边界位置参数和所述结构相似性参数,确定所述输出图像对应的相似性得分。

[0077] 具体地,所述边界位置参数是所述输入图像经过索贝尔边界检测算子提取边界后各个像素点的像素值,对于输入图像中每个像素点来说,如果这个像素点位于显著边界上,经过索贝尔边界检测算子提取边界后该像素点的像素值为1,即该像素点的边界位置参数为1,如果这个像素点不位于显著边界上,经过索贝尔边界检测算子提取边界后该像素点的像素值为0,即该像素点的边界位置参数为0。所述结构相似性参数为所述输出图像中各像素点对应的结构相似性 (Structural Similarity, SSIM) 值,SSIM值常被用于评价图像之间结构上的相似性,所述相似性得分为输出图像经过基于索贝尔边界掩膜的SSIM算法后得到的得分,所述相似性得分越大,表明保持边界滤波算法的输出图像对输入图像的边界保持的越好。

[0078] 本实施例中在确定所述输出图像对应的相似性得分时,首先使用索贝尔边界检测算子提取输入图像的边界,得到输入图像中各像素点对应的边界位置参数,其中,使用索贝尔边界检测算子提取输入图像的边界时,是对输入图像的各个通道分别提取,例如,参照图2和图3所示,当输入图像包括R、G、B三个通道时,使用索贝尔边界检测算子分别提取图像在R通道、G通道和B通道的边界;当输入图像为灰度图像时,在一个色彩通道上提取边界。然后根据所述输入图像和所述输出图像确定所述输出图像中各像素点对应的结构相似性参数,与边界提取类似,确定结构相似性参数时也是对输入图像的各个通道分别进行确定,例如,继续参照图2和图3所示,当输入图像包括R、G、B三个通道时,确定输出图像中各像素点对应的R、G、B三个通道上的结构相似性参数,当输入图像为灰度图像时,确定输出图像中各像素点对应的一个通道上的结构相似性参数。

[0079] 获取输入图像中各像素点对应的边界位置参数和输出图像中各像素点对应的结构相似性参数,将各像素点对应的边界位置参数与各像素点对应的结构相似性参数在对应通道上分别相乘,并对相乘结果中的非零值求均值,得到的均值即为所述输出图像对应的相似性得分。

[0080] 在一具体实施方式中,步骤S231中所述根据所述输入图像和所述输出图像确定所述输出图像中各像素点对应的结构相似性参数具体包括:

[0081] 步骤S2311、获取所述输入图像中各像素点对应的第一图像块和所述输出图像中

各像素点对应的第二图像块,根据所述第一图像块确定所述输入图像中各像素点对应的第一像素平均值和第一像素方差,以及根据所述第二图像块确定所述输出图像中各像素点对应的第二像素平均值和第二像素方差;

[0082] 步骤S2312、根据所述第一像素平均值、所述第一像素方差、所述第二像素平均值以及第二像素方差,确定所述输出图像中各像素点对应的结构相似性参数。

[0083] 具体地,所述第一图像块为以所述输入图像中各像素点为中心的图像块,所述第二图像块为以所述输出图像中各像素点为中心的图像块,所述第一像素平均值为所述第一图像块中各像素点的像素值的平均值,所述第一像素方差为所述第一图像块中各像素点的像素值的方差,所述第二像素平均值为所述第二图像块中各像素点的像素值的平均值,所述第二像素方差为所述第二图像块中各像素点的像素值的方差。本实施例在确定所述输出图像中各像素点对应的结构相似性参数时,首先获取所述输入图像中各像素点对应的第一图像块和所述输出图像中各像素点对应的第二图像块,然后根据所述第一图像块确定所述输入图像中各像素点对应的第一像素平均值和第一像素方差,以及根据所述第二图像块确定所述输出图像中各像素点对应的第二像素平均值和第二像素方差,最后根据所述第一像素平均值、所述第一像素方差、所述第二像素平均值以及第二像素方差,确定所述输出图像中各像素点对应的结构相似性参数。其中,所述结构相似性参数的计算公式为:

$$SSIM(x, y) = \frac{(2\mu_x\mu_y + c_1)(2\sigma_{xy} + c_2)}{(\mu_x^2 + \mu_y^2 + c_1)(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + c_2)},$$

中的像素点, X 为输入图像中的像素点 x 对应的第一图像块, Y 为输出图像中的像素点 y 对应的第二图像块, μ_x 为第一图像块 X 对应的第一像素平均值, μ_y 为第二图像块 Y 对应的第二像素平均值, σ_x^2 为第一图像块 X 对应的第一像素方差, σ_y^2 为第二图像块 Y 对应的第二像素方差, σ_{xy} 为第一图像块 X 和第二图像块 Y 之间的协方差, $c_1 = (k_1L)^2$, $c_2 = (k_2L)^2$, c_1 和 c_2 为用来维持稳定的常数, L 为像素的动态范围, $k_1 = 0.01$, $k_2 = 0.03$ 。

[0084] 步骤S300、根据所述像素点个数、所述第一像素值以及所述第二像素值,确定所述输出图像对应的全局相似性参数。

[0085] 具体地,本实施例确定全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度后,根据全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度对待评价保持边界滤波算法的性能进行评价,确定所述待评价保持边界滤波算法的性能。本实施例中根据全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度对待评价保持边界滤波算法的性能进行评价,构建客观评价指标,能够达到跟主观评价一样的结果,且由于不需要人为干预,计算速度快,可以应用于大型数据库上。

[0086] 在一具体实施方式中,步骤S300具体包括:

[0087] 步骤S310、根据所述全局相似性参数、所述显著边界相似性参数以及所述平滑度,确定所述待评价保持边界滤波算法对应的评价指标;

[0088] 步骤S320、根据所述评价指标,确定所述待评价保持边界滤波算法的性能。

[0089] 具体地,本实施例根据所述全局相似性参数、所述显著边界相似性参数以及所述平滑度对待评价保持边界滤波算法进行评价时,首先根据所述全局相似性参数、所述显著边界相似性参数以及所述平滑度,确定所述待评价保持边界滤波算法对应的评价指标。由

于全局相似性参数 $D_c(Q, I)$ 、显著边界相似性参数 $D_s(Q, I)$ 以及平滑度 $\Upsilon(Q)$ 的值域不同,在确定评价指标之前需要先将上述三个参数归一化到 $[0, 1]$,再根据归一化后的上述参数确定评价指标,并根据所述评价指标,确定所述待评价保持边界滤波算法的性能。其中,评价指标的计算公式为: $\bar{S}(Q) = \alpha \bar{D}_c^2(Q, I) + \beta \bar{D}_s^2(Q, I) + \gamma \bar{\Upsilon}^2(Q)$,其中, $\bar{D}_c(Q, I)$ 为归一化后的全局相似性参数, $\bar{D}_s(Q, I)$ 为归一化后的显著边界相似性参数, $\bar{\Upsilon}(Q)$ 为归一化后的平滑度。例如,如图4所示,将输入图片分别输入到参数设为参数1、参数2...参数n的保持边界滤波算法G中,得到输出图像1、输出图像2...输出图像n,利用本实施例的方法得到各参数的保持边界滤波算法G对应的评价指标为得分1、得分2...得分n,并从得分1、得分2...得分n中选择值最小的得分i对应的参数i确定为保持边界滤波算法G的最优参数。

[0090] 示例性设备

[0091] 如图5中所示,本发明实施例提供一种保持边界滤波算法的性能评价装置,该装置包括:图像获取模块510、参数确定模块520、性能评价模块530。具体地,所述图像获取模块510,用于获取输入图像,根据所述输入图像以及待评价保持边界滤波算法,确定输出图像。所述参数确定模块520,用于根据所述输入图像和所述输出图像,确定所述输出图像对应的全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度。所述性能评价模块530,用于根据所述全局相似性参数、所述显著边界相似性参数以及所述平滑度,确定所述待评价保持边界滤波算法的性能。

[0092] 基于上述实施例,本发明还提供了一种智能终端,其原理框图可以如图6所示。该智能终端包括通过系统总线连接的处理器、存储器、网络接口、显示屏、温度传感器。其中,该智能终端的处理器用于提供计算和控制能力。该智能终端的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统和计算机程序。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该智能终端的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。该计算机程序被处理器执行时以实现一种保持边界滤波算法的性能评价方法。该智能终端的显示屏可以是液晶显示屏或者电子墨水显示屏,该智能终端的温度传感器是预先在智能终端内部设置,用于检测内部设备的运行温度。

[0093] 本领域技术人员可以理解,图6中示出的原理框图,仅仅是与本发明方案相关的部分结构的框图,并不构成对本发明方案所应用于其上的智能终端的限定,具体的智能终端可以包括比图中所示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者具有不同的部件布置。

[0094] 在一个实施例中,提供了一种智能终端,包括有存储器,以及一个或者一个以上的程序,其中一个或者一个以上程序存储于存储器中,且经配置以由一个或者一个以上处理器执行所述一个或者一个以上程序包含用于进行以下操作的指令:

[0095] 获取输入图像,根据所述输入图像以及待评价保持边界滤波算法,确定输出图像;

[0096] 根据所述输入图像和所述输出图像,确定所述输出图像对应的全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度;

[0097] 根据所述全局相似性参数、所述显著边界相似性参数以及所述平滑度,确定所述待评价保持边界滤波算法的性能。

[0098] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机

可读取存储介质中,该计算机程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,本发明所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器(RAM)或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限,RAM以多种形式可得,诸如静态RAM(SRAM)、动态RAM(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、双数据率SDRAM(DDRSDRAM)、增强型SDRAM(ESDRAM)、同步链路(Synchlink)DRAM(SLDRAM)、存储器总线(Rambus)直接RAM(RDRAM)、直接存储器总线动态RAM(DRDRAM)、以及存储器总线动态RAM(RDRAM)等。

[0099] 综上所述,本发明公开了一种保持边界滤波算法的性能评价方法、智能终端及存储介质,包括:获取输入图像,根据所述输入图像以及待评价保持边界滤波算法,确定输出图像;根据所述输入图像和所述输出图像,确定所述输出图像对应的全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度;根据所述全局相似性参数、所述显著边界相似性参数以及所述平滑度,确定所述待评价保持边界滤波算法的性能。本发明根据全局相似性参数、显著边界相似性参数以及平滑度对待评价保持边界滤波算法的性能进行评价,能够达到跟主观评价一样的结果,评价结果准确,不需要人为干预,计算速度快,可以适用于任意输入图像。

[0100] 应当理解的是,本发明的应用不限于上述的举例,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

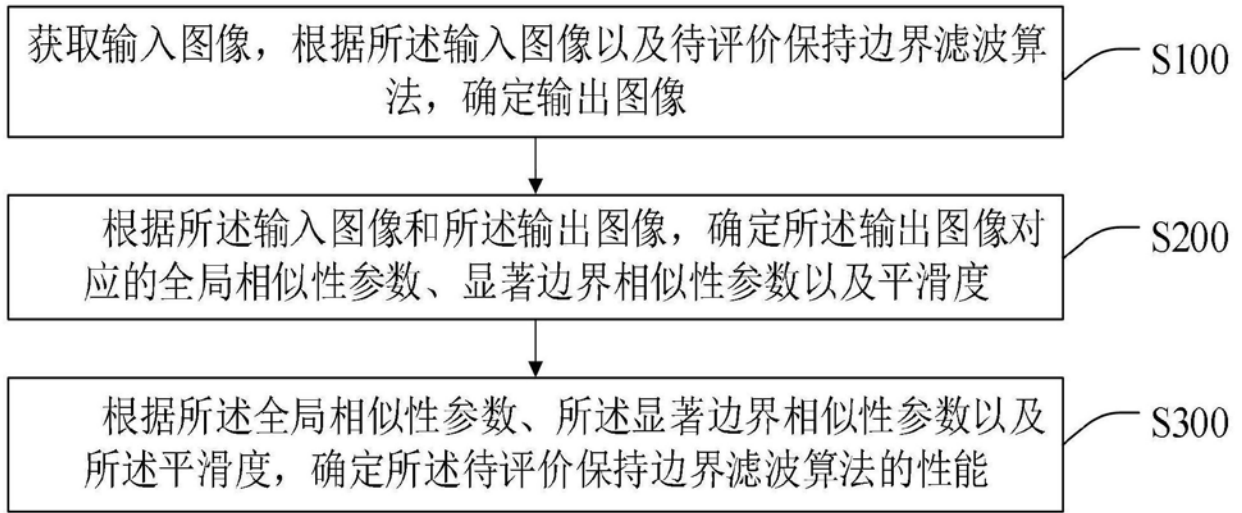


图1

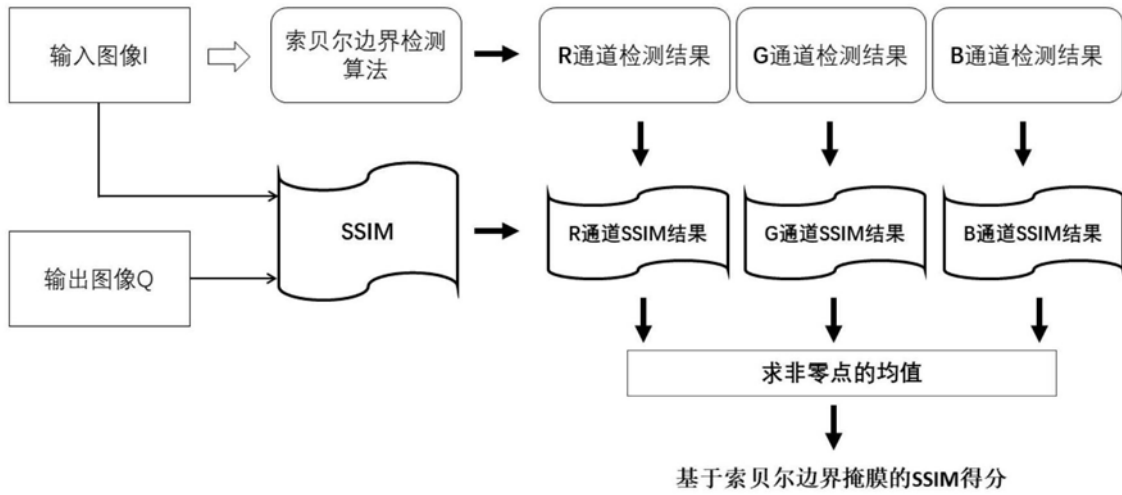


图2

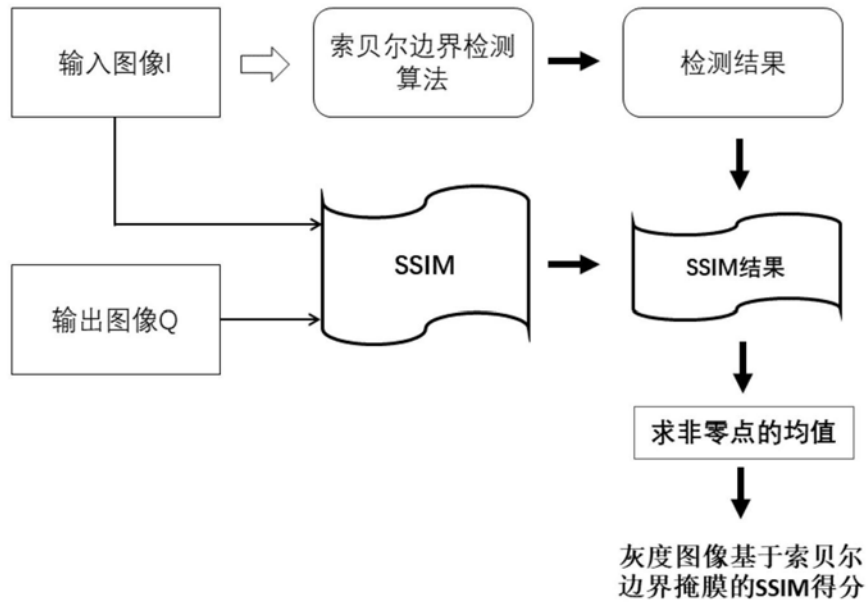


图3

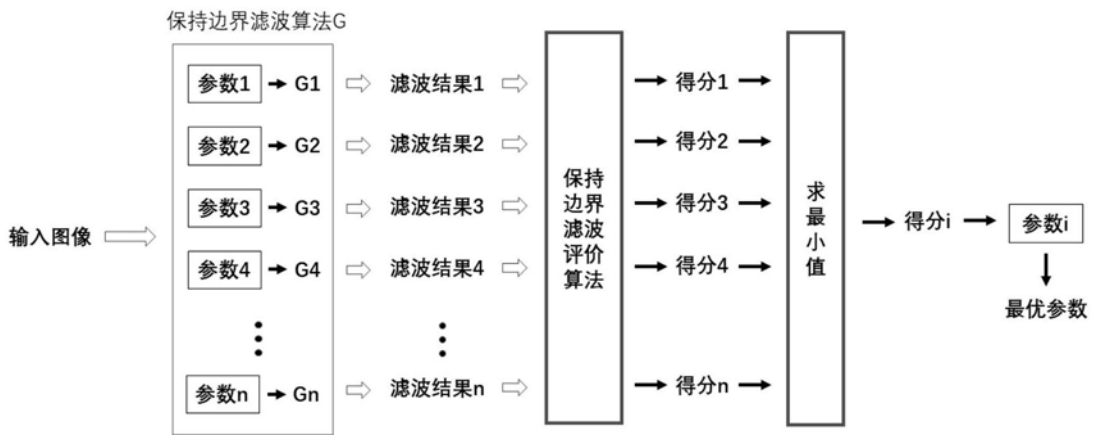


图4

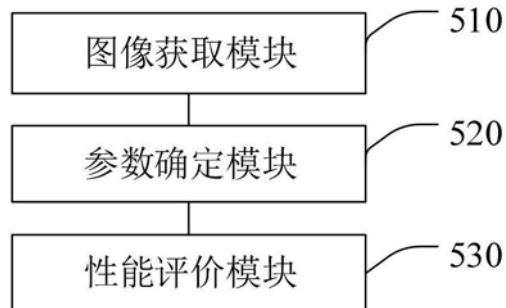


图5

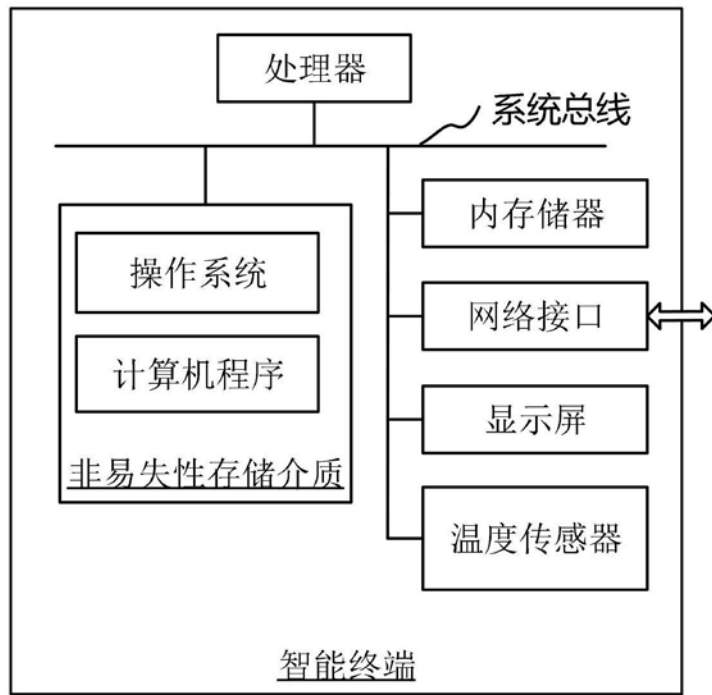


图6