



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109102510 B

(45) 授权公告日 2022. 08. 26

(21) 申请号 201810877093.4

G06T 7/136 (2017.01)

(22) 申请日 2018.08.03

G06V 10/762 (2022.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109102510 A

(56) 对比文件

CN 107665492 A, 2018.02.06

CN 104834940 A, 2015.08.12

(43) 申请公布日 2018.12.28

US 2018122072 A1, 2018.05.03

(73) 专利权人 东北大学
地址 110169 辽宁省沈阳市浑南区创新路
195号

范金坪. 宫颈细胞图像分割和识别方法研究.《中国博士学位论文全文数据库-信息科技辑》.2010, (第09期),

(72) 发明人 李晨 薛丹 张勇 李墨 汪茜
许宁 齐守良 姚育东 陈昊
胡志杰 张昊 孔繁捷

李琪等. 基于密度峰值优化的Canopy-Kmeans 并行算法.《通信技术》.2018, 第51卷(第02期),

(74) 专利代理机构 北京易捷胜知识产权代理事
务所(普通合伙) 11613
专利代理师 韩国胜

阚贤响等. H E 染色乳腺癌组织病理图像癌巢与间质分割研究.《计算机工程与科学》.2017, 第39卷(第02期),

审查员 王雨晴

(51) Int. Cl.

G06T 7/10 (2017.01)

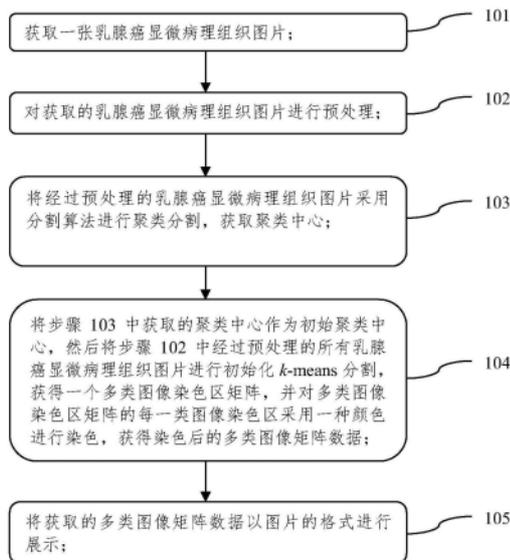
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

一种基于半监督k-means算法的乳腺癌病理组织图像分割方法

(57) 摘要

本发明涉及一种基于半监督k-means算法的乳腺癌显微病理组织图像分割方法,所述方法包括:所述方法包括:101、获取一张待处理的乳腺癌显微病理组织图片;102、对获取的乳腺癌显微病理组织图片进行预处理;103、将经过预处理的乳腺癌显微病理组织图片采用分割算法进行聚类分割,获取聚类中心;104、将步骤103中获取的聚类中心作为初始聚类中心,将步骤102中经过预处理的乳腺癌显微病理组织图片进行初始化k-means分割,获得一个多类图像染色区矩阵,并对多类图像染色区矩阵的每一类图像染色区采用一种颜色进行染色;105、将获取的多类图像矩阵数据以图片的格式进行展示;本发明提供的图像分割方法,能够使普通计算机完成对JPEG格式乳腺癌显微病理组织图像的分割。



1. 一种基于半监督k-means算法的乳腺癌显微病理组织图像分割方法,其特征在于,所述方法包括:

101、获取一张待处理的乳腺癌显微病理组织图片;

102、对获取的乳腺癌显微病理组织图片进行预处理;

103、将经过预处理的乳腺癌显微病理组织图片采用分割算法进行聚类分割,获取聚类中心;

104、将步骤103中获取的聚类中心作为初始聚类中心,将步骤102中经过预处理的乳腺癌显微病理组织图片进行初始化k-means分割,获得一个多类图像染色区矩阵,并对多类图像染色区矩阵的每一类图像染色区采用一种颜色进行染色,获得染色后的多类图像矩阵数据;

105、将获取的多类图像矩阵数据以图片的格式进行展示;

其中,步骤101中获取的所述乳腺癌显微病理组织图片的原有染色模式为H&E;

所述步骤102还包括如下步骤:

B1、将所有获取的病理组织图片转化为灰度图片;

B2、将转化后的每一灰度图片按照预设规则进行遍历,以获取每一灰度图像中每一像素点的灰度值;

B3、若遍历的像素点的灰度值大于预设值S,则将该像素点的灰度值重置为255,若遍历的像素点的灰度值小于等于预设值S,则对该像素点的灰度值不做处理;

B4、将经过步骤B3判断处理后的像素点按照图像矩阵的形式输出灰度图片,并将输出的灰度图片作为经过预处理后获取的乳腺癌显微病理组织图片;

当所述步骤101中获取的乳腺癌病理组织图片为JPEG格式的图片时,所述方法步骤103还包括:

C1、将预处理后得到的所有灰度图片,分为第一部分和第二部分,其中所述第一部分和所述第二部分均包括多张带有编号的灰度图片;

C2、将步骤C1中的第一部分作为训练集,第二部分作为测试集,然后利用k-means算法进行分割迭代,获得聚类中心;

当所述步骤101中获取的乳腺癌病理组织图片为JPEG格式的图片时,所述方法步骤101还包括:

A1、将获取的乳腺癌病理组织图片切割为多张小尺寸病理组织图片;

A2、将经过切割获取的多张小尺寸病理组织图片从一进行依次编号;

当所述步骤101中获取的乳腺癌病理组织图片为多张图时,所述方法步骤103还包括:

将预处理后获取的乳腺癌显微病理组织图片中的第一张灰度图片利用k-means算法分割,获得聚类中心;

所述预设值S的取值范围为200-220;

当所述步骤101中获取的乳腺癌病理组织图片为JPEG格式的图片时,所述方法步骤104中获取多个获得染色后的多类图像矩阵数据;

将得到的多个获得染色后的多类图像矩阵数据按照步骤A1中切割时的顺序进行拼接,获得一个对应未切割时乳腺癌病理组织图片的多类图像矩阵数据,用以步骤105以图片的格式进行展示。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,
所述步骤103中用于得到聚类中心的分割算法为Ward的层次聚类算法、MaxMin算法和Kaufmanapproach算法中的任一种。

一种基于半监督k-means算法的乳腺癌病理组织图像分割方法

技术领域

[0001] 本发明属于乳腺癌病理组织图像分割技术领域,具体涉及一种基于半监督k-means算法的乳腺癌病理组织图像分割方法。

背景技术

[0002] 1、现有技术的方案简述:

[0003] 1.11、阈值分割

[0004] 现有技术使用阈值分割算法对乳腺癌显微病理组织图像(以H&E染色切片为例)进行图像分割。H&E染色(Hematoxylin-Eosin Staining,苏木精-伊红染色法,常简写为H&E、HE、he、H-E、h-e等形式)。

[0005] 如图1所示,该方法共包含三个步骤:

[0006] 步骤一:将乳腺癌显微病理组织图像的彩色图像转换为灰度图像,即将三维图像降为一维图像;

[0007] 步骤二:根据乳腺癌显微病理组织图像的灰度图像画出相应的灰度分布直方图,找出其直方图的峰值,将其峰值作为分割的阈值;

[0008] 步骤三:将此阈值作为判断条件,对于乳腺癌显微病理组织图像的灰度图像的灰度值,若其灰度值大于等于给出的阈值,则将其亮度置为最亮,即将灰度值置为255;若其灰度值小于给出的阈值,则将其亮度置为最暗,即将灰度值置为0,进而得到阈值分割后的图像,输出结果。

[0009] 1.12、传统k-means分割

[0010] 如图2所示该方法共包含三个步骤:

[0011] 步骤一:提取乳腺癌显微病理组织图像的R、G、B值,并将其放入一个三维矩阵中,然后将此三维矩阵降为一维矩阵;

[0012] 步骤二:将得到的一维矩阵作为输入,利用k-means聚类进行分割;

[0013] 步骤三:将k-means分割后的结果按照其得到的编号进行染色,输出结果图并保存。

[0014] 1.2、现有技术的客观缺点(通过本专利能够解决或改善的一个或多个缺点):

[0015] (1) 现有技术,由于乳腺癌显微病理组织图像本身灰度分布以及噪声干扰等因素的影响,仅利用灰度直方图得到的阈值并不能使图像分割得到满意的结果。

[0016] (2) 现有技术,由于乳腺癌显微病理组织图像往往为扫描显微镜所获取的JPEG格式的图片数据比较大(每张图片大于250M),导致分析过程中计算机系统内存的不足,不能直接处理一张完整的乳腺癌显微病理组织图像。

[0017] (3) 现有技术,由于乳腺癌显微病理组织图像的灰度分布不均,不同的乳腺癌显微病理组织图像有不同的灰度分布直方图,因此每张乳腺癌显微病理组织图像均需确定阈值,会大大的增加计算开销。

[0018] (4) 现有技术,图像分割为几部分需设几个阈值,增加计算负担。

[0019] (5) 现有技术,由于k-means是无监督学习,每次分割都会使乳腺癌显微病理组织图像染成不同的颜色,增加统计负担。

发明内容

[0020] (一) 要解决的技术问题

[0021] 为了解决现有技术的上述问题,本发明提供一种基于半监督k-means算法的乳腺癌显微病理组织图像分割方法,不仅能够使普通计算机完成对JPEG格式的乳腺癌显微病理组织图像的分割,而且还能够对不同类别的分割图像区域分割成不同的颜色,方便用户的审阅。

[0022] (二) 技术方案

[0023] 为了达到上述目的,本发明采用的主要技术方案包括以下步骤:

[0024] 一种基于半监督k-means算法的乳腺癌显微病理组织图像分割方法,所述方法包括:

[0025] 101、获取一张待处理的乳腺癌显微病理组织图片;

[0026] 102、对获取的乳腺癌显微病理组织图片进行预处理;

[0027] 103、将经过预处理的乳腺癌显微病理组织图片采用分割算法进行聚类分割,获取聚类中心;

[0028] 104、将步骤103中获取的聚类中心作为初始聚类中心,将步骤102中经过预处理的乳腺癌显微病理组织图片进行初始化k-means分割,获得一个多类图像染色区矩阵,并对多类图像染色区矩阵的每一类图像染色区采用一种颜色进行染色,获得染色后的多类图像矩阵数据;

[0029] 105、将获取的多类图像矩阵数据以图片的格式进行展示;

[0030] 其中,步骤101中获取的所述乳腺癌显微病理组织图片的原有染色模式为H&E。

[0031] 优选地,当所述步骤101中获取的乳腺癌病理组织图片为JPEG格式的图片时,所述方法步骤101还包括:

[0032] A1、将获取的乳腺癌病理组织图片切割为多张小尺寸病理组织图片;

[0033] A2、将经过切割获取的多张小尺寸病理组织图片从一进行依次编号。

[0034] 优选地,所述步骤102还包括如下步骤:

[0035] B1、将所有获取的病理组织图片转化为灰度图片;

[0036] B2、将转化后的每一灰度图片按照预设规则进行遍历,以获取每一灰度图片中每一像素点的灰度值;

[0037] B3、若遍历的像素点的灰度值大于预设值S,则将该像素点的灰度值重置为255,若遍历的像素点的灰度值小于等于预设值S,则对该像素点的灰度值不做处理;

[0038] B4、将经过步骤B3判断处理后的像素点按照图像矩阵的形式输出灰度图片,并将输出的灰度图片作为经过预处理后获取的乳腺癌显微病理组织图片。

[0039] 优选地,当所述步骤101中获取的乳腺癌病理组织图片为JPEG格式的图片时,所述方法步骤103还包括:

[0040] C1、将预处理后得到的所有灰度图片,分为第一部分和第二部分,其中所述第一部

分和所述第二部分均包括多张带有编号的灰度图片；

[0041] C2、将步骤C1中的第一部分作为训练集，第二部分作为测试集，然后利用k-means算法进行分割迭代，获得聚类中心。

[0042] 优选地，当所述步骤101中获取的乳腺癌病理组织图片为多张图时，所述方法步骤103还包括：

[0043] 将预处理后获取的乳腺癌显微病理组织图片中的第一张灰度图片利用k-means算法分割，获得聚类中心。

[0044] 优选地，所述预设值S的取值范围为200-220。

[0045] 优选地，当所述步骤101中获取的乳腺癌病理组织图片为JPEG格式的图片时，所述方法步骤104中获取多个获得染色后的多类图像矩阵数据；

[0046] 将得到的多个获得染色后的多类图像矩阵数据按照步骤A1中切割时的顺序进行拼接，获得一个对应未切割时乳腺癌病理组织图片的多类图像矩阵数据，用以步骤105以图片的格式进行展示。

[0047] 优选地，所述步骤103中用于得到聚类中心的分割算法为k-means算法、Ward的层次聚类算法、MaxMin算法和Kaufman approach算法中的任一种。

[0048] (三)有益效果

[0049] 本发明的有益效果是：本发明提供一种基于半监督k-means算法的乳腺癌显微病理组织图像分割方法，不仅能够使普通计算机完成对JPEG格式乳腺癌显微病理组织图像的分割，而且还能够对不同类别的分割图像区域分割成不同的颜色，方便用户的审阅。

[0050] 此外，还具有成本低，图像清晰，分割速度快的优点。

附图说明

[0051] 图1为本发明背景技术中现有技术中阈值分割方法的流程示意图；

[0052] 图2为本发明背景技术中现有技术中传统k-means分割的流程示意图；

[0053] 图3为本发明实施例中一种基于半监督k-means算法的乳腺癌显微病理组织图像分割方法的分割方法流程示意图；

[0054] 图4为本发明实施例中一种基于半监督k-means算法的乳腺癌显微病理组织图像分割方法的分割方法流程示意图；

[0055] 图5为本发明实施例中一种基于半监督k-means算法的乳腺癌显微病理组织图像分割方法的分割方法流程示意图；

[0056] 图6为本发明实施例中一种基于半监督k-means算法的乳腺癌显微病理组织图像分割方法的分割方法流程示意图；

[0057] 图7为本发明实施例中一种基于半监督k-means算法的乳腺癌显微病理组织图像分割方法的流程示意图；

[0058] 图8为本发明一种基于半监督k-means算法的乳腺癌显微病理组织图像分割方法实施例中的图像切割示意图；

[0059] 图9为本发明一种基于半监督k-means算法的乳腺癌显微病理组织图像分割方法实施例中一张乳腺癌显微病理组织图像的原始图；

[0060] 图10为本发明一种基于半监督k-means算法的乳腺癌显微病理组织图像分割方法

实施例中一张乳腺癌显微病理组织图像的分割后的结果图；

[0061] 图11为本发明一种基于半监督k-means算法的乳腺癌显微病理组织图像分割方法实施例中一张乳腺癌显微病理组织图像的原始图；

[0062] 图12为本发明一种基于半监督k-means算法的乳腺癌显微病理组织图像分割方法实施例中一张乳腺癌显微病理组织图像采用阈值分割后的结果图；

[0063] 图13为本发明一种基于半监督k-means算法的乳腺癌显微病理组织图像分割方法实施例中一张乳腺癌显微病理组织图像采用传统k-means算法分割后的结果图。

具体实施方式

[0064] 为了更好的解释本发明，以便于理解，下面结合附图，通过具体实施方式，对本发明作详细描述。下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细说明。

[0065] 实施例一

[0066] 如图3所示：本实施例公开了一种基于半监督k-means算法的乳腺癌显微病理组织图像分割方法，所述方法包括：

[0067] 101、获取一张乳腺癌显微病理组织图片。

[0068] 应说明的是：本步骤中所述的乳腺癌显微病理组织图片包括多种类型的图片，举例说明：比如，JPEG、jif、PNG、png、TIFF、tiff、BMP、bmp、GIF、gif等常规格式的图片，其中关于JPEG格式的图片在临床使用中照片尺寸相比其它类型的图片大很多，导致常规使用的计算机设备无法对JPEG格式的乳腺癌显微病理组织图片，进行图像分割，需要配置更高的计算机才能够对其图像分割，而本申请分割方法能够令现有常规的计算机设备对JPEG格式的乳腺癌显微病理组织图片进行图像分割。

[0069] 最后，应指出的是本步骤中获取的所述乳腺癌显微病理组织图片的原有染色模式为H&E染色(Hematoxylin-Eosin Staining, 苏木精-伊红染色法，常简写为H&E、HE、he、H-E、h-e等形式)。

[0070] 102、对获取的乳腺癌显微病理组织图片进行预处理。

[0071] 这里，应说明的是：本步骤中由于乳腺癌显微病理组织图片经过H&E染色后其癌旁间质(浅粉色)与细胞间质(白色)均为亮色，其信息表达极为相似，经过k-means分割后会聚为一类，通过本步骤中的预处理程序能够避免病例组织图片中的癌旁间质与细胞间质在经过k-means分割后聚为一类。

[0072] 103、将经过预处理的乳腺癌显微病理组织图片采用分割算法进行聚类分割，获取聚类中心。

[0073] 本步骤中能够通过k-means算法对经过预处理的图片进行聚类分割获取其聚类中心，用于后续步骤中初始化时的聚类中心。

[0074] 104、将步骤103中获取的聚类中心作为初始聚类中心，然后将步骤102中经过预处理的乳腺癌显微病理组织图片进行初始化k-means分割，获得一个多类图像染色区矩阵，并对多类图像染色区矩阵的每一类图像染色区采用一种颜色进行染色，获得染色后的多类图像矩阵数据。

[0075] 应说明的是：这里所述分割和染色，均是针对单个图片进行的操作，若乳腺癌显微病理组织图片的数量为多张时，应当对每一张乳腺癌显微病理组织图片进行分割和染色

处理,获得多个染色后的多类图像矩阵数据,最后还需要将这里获得的多个多类图像矩阵数据拼接为一个多类图像矩阵数据,用于后续步骤中的以图片格式进行展示。

[0076] 105、将获取的多类图像矩阵数据以图片的格式进行展示。

[0077] 本步骤中应当先将获取的多类图像矩阵数据转换为图片格式,然后将转换得到的图片输出到目标文件夹,或直接通过显示屏将转换得到的图片展示给工作人员。

[0078] 另外应当说明的是如图4所示:当所述步骤101中获取的乳腺癌病理组织图片为JPEG格式的图片时,所述方法步骤101还包括:

[0079] A1、将获取的乳腺癌病理组织图片切割为多张小尺寸病理组织图片。

[0080] 本实施例中在本步骤中将获取的JPEG格式的乳腺癌病理组织图片切割为尺寸相同的100张病理组织图片,用以方便常规计算机设备的处理。

[0081] A2、将经过切割获取的多张小尺寸病理组织图片从一进行依次编号。

[0082] 本步骤中然后,将切割获得的100张病理组织图片按照相应的切割顺序将其一一排序编号。

[0083] 另外,需要说明的是如图5:本实施例中所述步骤102还包括如下步骤:

[0084] B1、将所有获取的病理组织图片转化为灰度图片。

[0085] B2、将转化后的每一灰度图片按照预设规则进行遍历,用以获取每一灰度图片中每一像素点的灰度值。

[0086] B3、若遍历的像素点的灰度值大于预设值S,则将该像素点的灰度值重置为255,若遍历的像素点的灰度值小于等于预设值S,则对该像素点的灰度值不做处理。

[0087] 应说明的是:本实施例中所述预设值S的取值范围为200-220。其中的优选取值为210。

[0088] B4、将经过步骤B3判断处理后的像素点按照图像矩阵的形式输出灰度图片,并将输出的灰度图片作为经过预处理后获取的乳腺癌显微病理组织图片。

[0089] 此外,如图6所示:当本实施例中所述步骤101中获取的乳腺癌病理组织图片为JPEG格式的图片时,所述方法步骤103还包括:

[0090] C1、将预处理后得到的所有灰度图片,分为第一部分和第二部分,其中所述第一部分和所述第二部分均包括多张带有编号的灰度图片。

[0091] C2、将步骤C1中的第一部分作为训练集,第二部分作为测试集,然后利用k-means算法进行分割迭代,获得聚类中心。

[0092] 经过本步骤的处理后再利用k-means算法进行分割迭代,能够获得精度更高的聚类中心。

[0093] 此外,当本实施例中所述步骤101中获取的乳腺癌病理组织图片为多张图片时,所述方法步骤103还包括:

[0094] 将预处理后获取的乳腺癌显微病理组织图片中的第一张灰度图片利用k-means算法分割,获得聚类中心。

[0095] 另外,当本实施例中所述步骤101中获取的乳腺癌病理组织图片为单张图片时,所述方法步骤103还包括:

[0096] 将预处理后获取的乳腺癌显微病理组织图片利用k-means分割,获得聚类中心。

[0097] 最后,应说明的是:当本实施例中所述步骤101中获取的乳腺癌病理组织图片为

JPEG格式的图片时,所述方法步骤104中获取多个获得染色后的多类图像矩阵数据。

[0098] 将得到的多个获得染色后的多类图像矩阵数据按照步骤A1中切割时的顺序进行拼接,获得一个对应未切割时乳腺癌病理组织图片的多类图像矩阵数据,用以步骤105以图片的格式进行展示。

[0099] 应说明的是,本实施例中所述步骤103中得到聚类中心的分割算法为k-means算法、Ward的层次聚类算法、MaxMin算法和Kaufman approach算法中的任一种。

[0100] 实施例二

[0101] 如图7所示:本实施例中公开的一种监督k-means算法的乳腺癌显微病理组织图像分割方法包括如下步骤:

[0102] 步骤1:输入乳腺癌显微病理组织图片(H&E染色),其输入可以是JPEG、jfif、PNG、png、TIFF、tiff、BMP、bmp、GIF、gif等常规格式。

[0103] 若输入的图片为JPEG格式,则将其切割成多份(以100份为例),便于计算机处理,将切割后的图片依次从一到一百编号,如图8所示。

[0104] 步骤2:由于乳腺癌显微病理组织图片经过H&E染色后其癌旁间质(浅粉色)与细胞间质(白色)均为亮色,其信息表达极为相似,经过k-means分割后会聚为一类。

[0105] 故将分割后的乳腺癌显微病理组织图片依次进行处理,即先将其转化为灰度图像,从头开始遍历,若其灰度值大于等于210,则将其灰度值置为255,输出灰度图像并保存。

[0106] 若其灰度值小于210,则不做处理,直接输出其灰度图像并保存。

[0107] 步骤3:若输入是JPEG格式的图片,将步骤2得到的灰度图像的前50张作为训练集,后50张作为测试集,利用k-means分割迭代,输出聚类中心并保存。

[0108] 若输入是多图,则将第一张图片利用k-means分割,输出聚类中心并保存。

[0109] 若输入为单图,则直接利用k-means分割,输出聚类中心并保存。

[0110] 步骤4:将步骤3得到的聚类中心作为初始聚类中心,对步骤二得到的图像依次进行初始化k-means分割,然后进行染色,分割几类便染成几种颜色,依次输出图像并保存,将其染色后的图像矩阵以.mat或.txt等格式保存。

[0111] 步骤5:若输入是JPEG格式的图片,则将步骤4得到的图像矩阵按照分割时的顺序进行拼接,得到分割矩阵。

[0112] 步骤6:将分割矩阵以图片形式输出,即为分割结果。

[0113] 图像分割结果:由图9和图10可见,癌细胞为图10中绿色部分,癌旁间质为图10中红色部分,细胞间质为图10中蓝色部分,本专利可以准确的分割乳腺癌显微病理组织图片。

[0114] 本实施例中应用一种半监督的k-means算法实现了对乳腺癌显微病理组织图像的分割,为了证明本专利的有效性,对随机的一张显微病理组织图像进行测试,结果如图11、12和13所示,图11是原始图像,图图12是经过阈值分割得到的图像,图13是k-means分割后得到的图像,从图12和图13中可以看出,阈值分割得到细胞分割图中会出现细胞粘连,分割结果不精确,而k-means分割结果比较准确,因此本专利采用k-means算法进行图像分割。实施例中步骤二对图像进行的预处理,可以避免颜色亮度相似的部位染色一致;步骤三和步骤四应用的迭代思想,可以使不同的显微病理组织图像的同一个人部分染成同种颜色;步骤一和步骤五应用的图像切割与拼接技术,可以应用普通配置的计算机对JPEG格式的图片进行处理。

[0115] 与阈值分割相比,本专利的分割结果更为精确;与传统k-means算法相比,本专利采用了半监督的学习思想,可以使不同的显微病理组织图像的同一个人部分染成同种颜色;本专利还应用了图像切割与拼接技术,可以应用普通配置的计算机对JPEG格式的图像进行处理。

[0116] 最后,应说明的是:本发明实施例步骤三中得到聚类中心的方法能够由Ward的层次聚类算法代替。

[0117] 步骤三中得到聚类中心的方法能够由Higgs和Snarey的MaxMin算法代替。

[0118] 步骤三中得到聚类中心的方法能够由Kaufma和Rousseeuw的Kaufman approach (KA) 算法代替。

[0119] 最后应说明的是:以上所述的各实施例仅用于说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或全部技术特征进行等同替换;而这些修改或替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

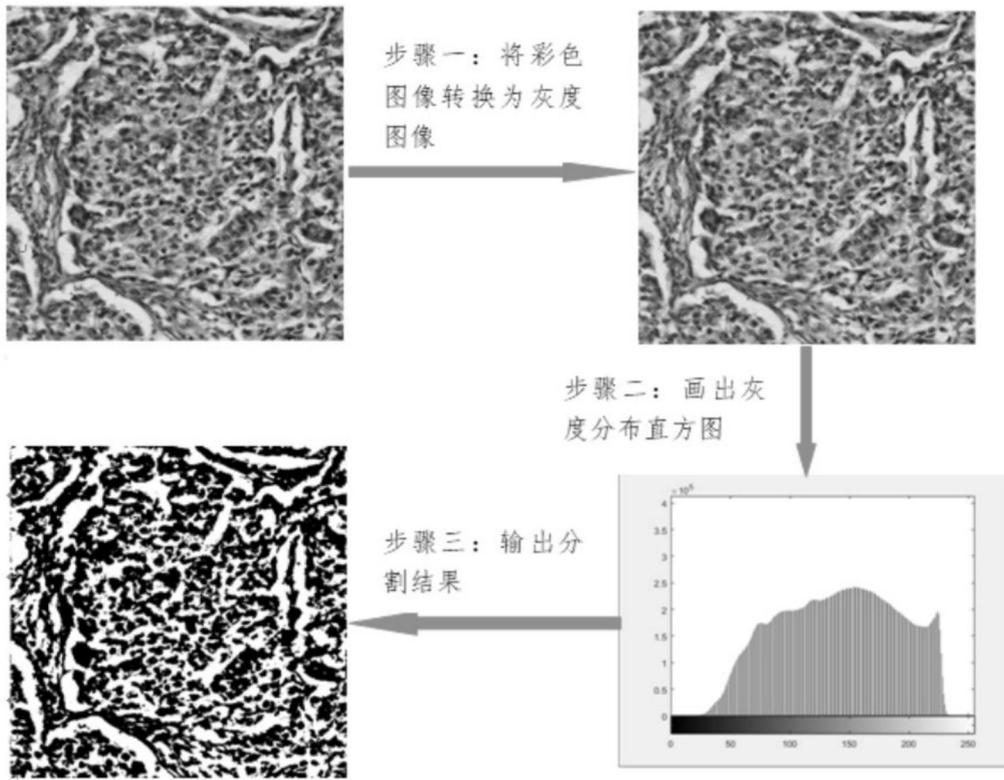


图1

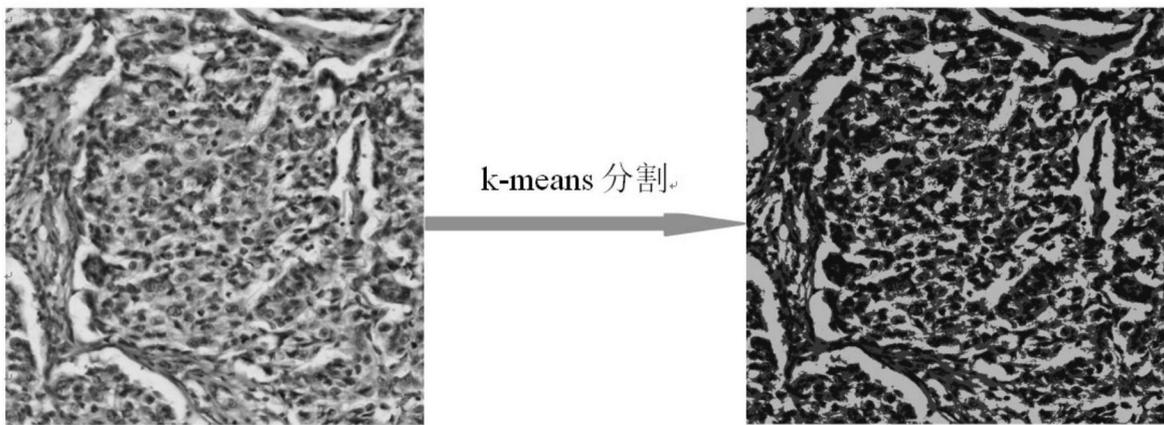


图2

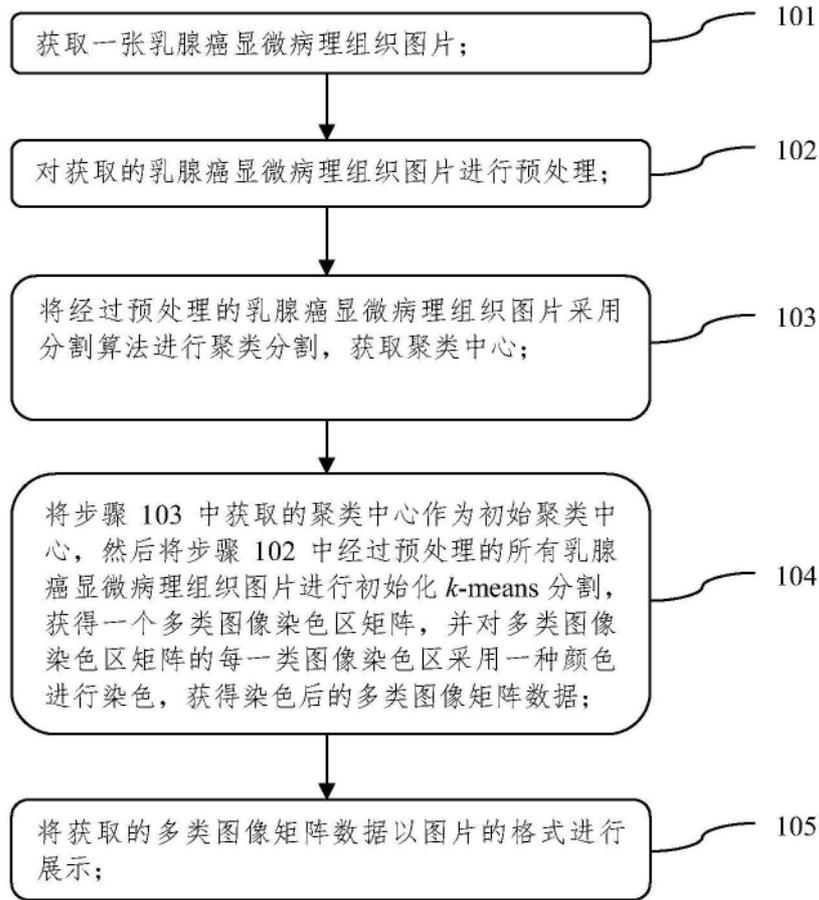


图3

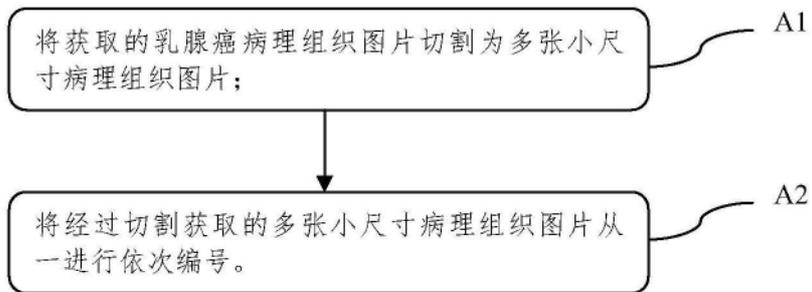


图4

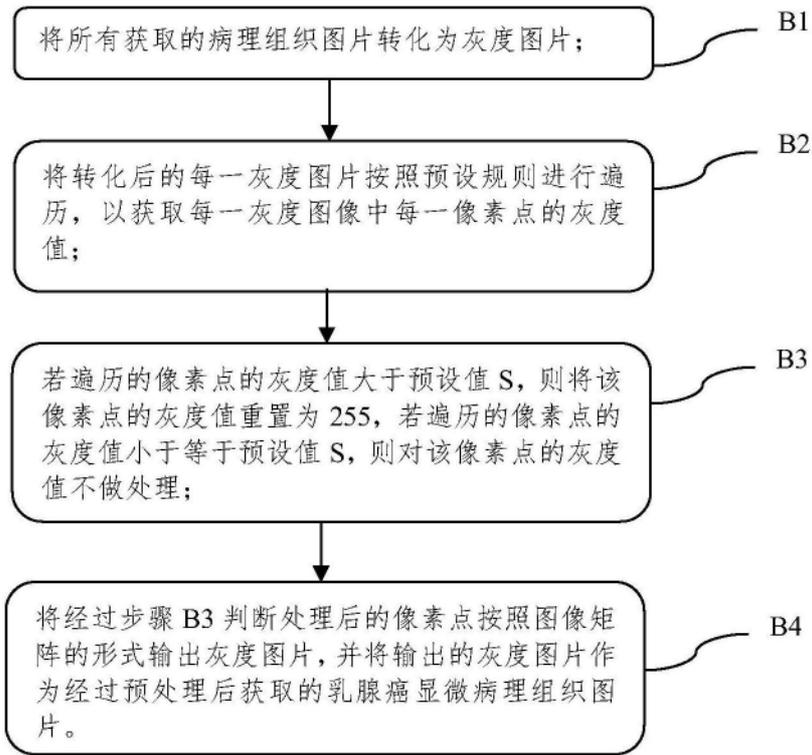


图5

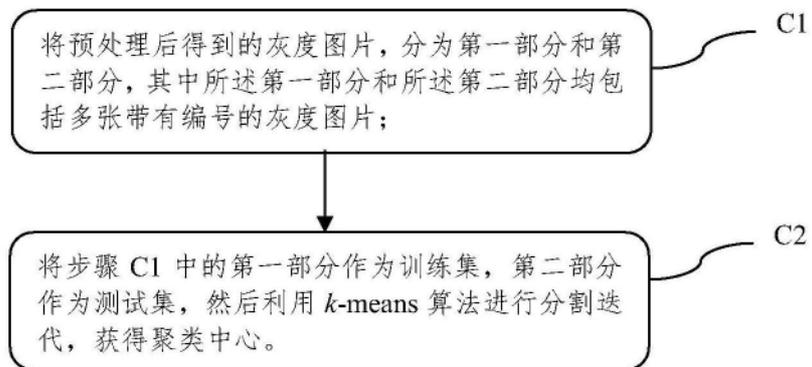


图6

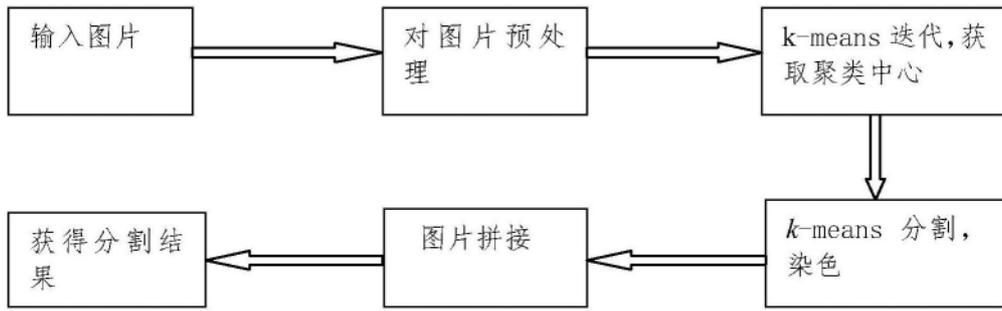


图7

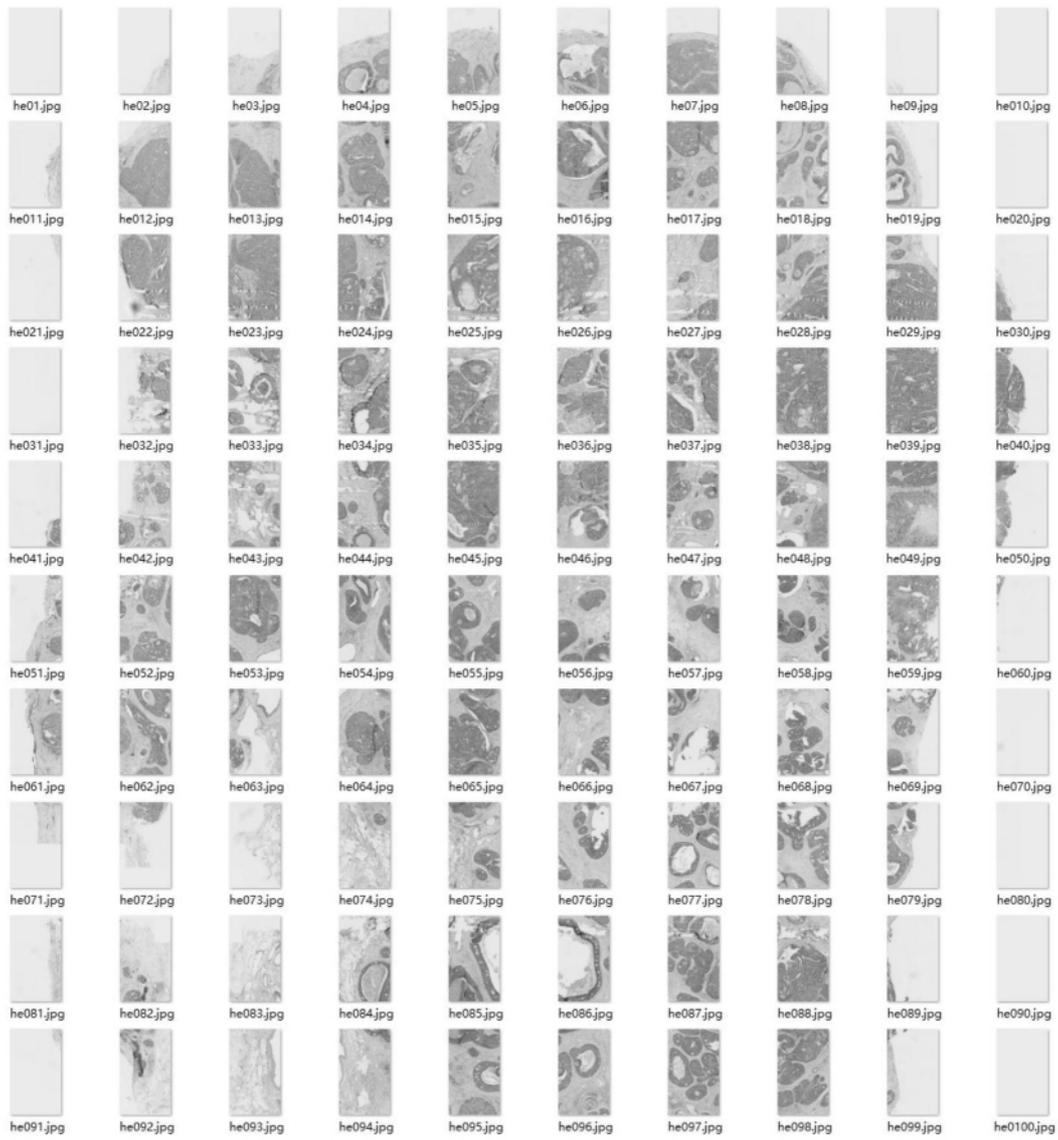


图8

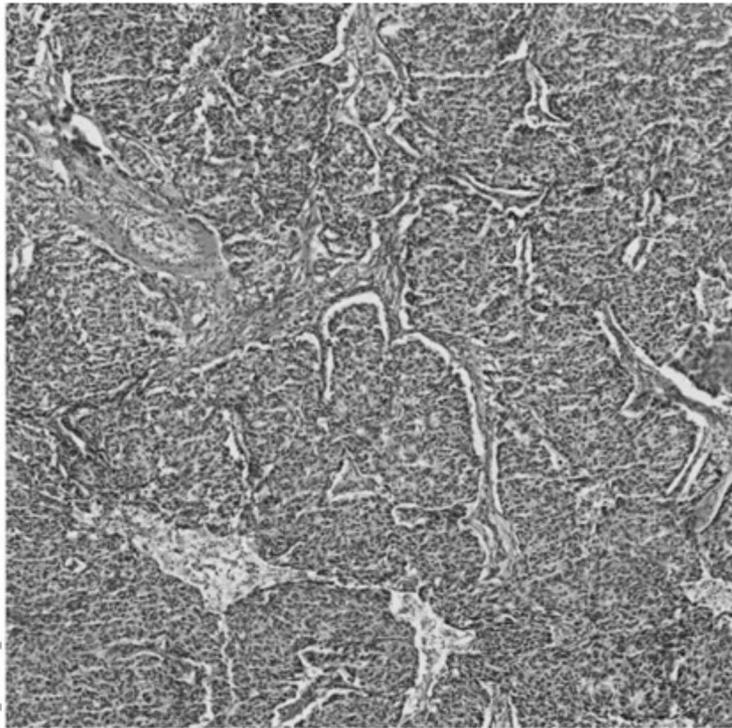


图9

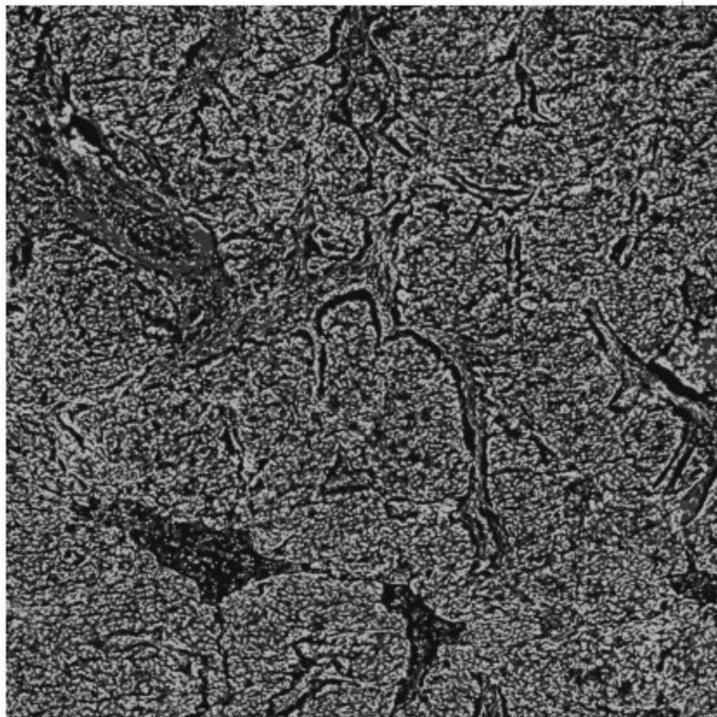


图10

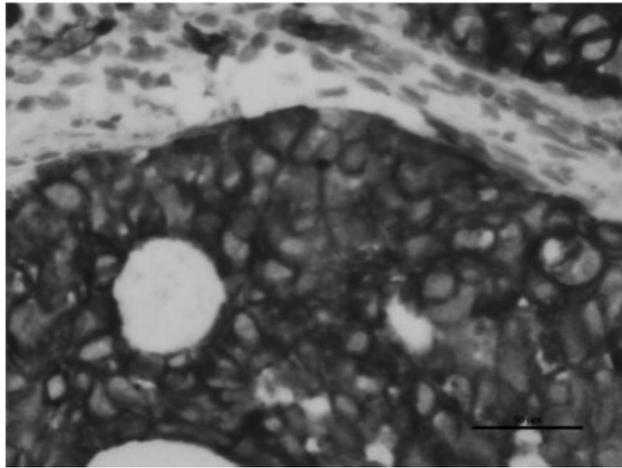


图11

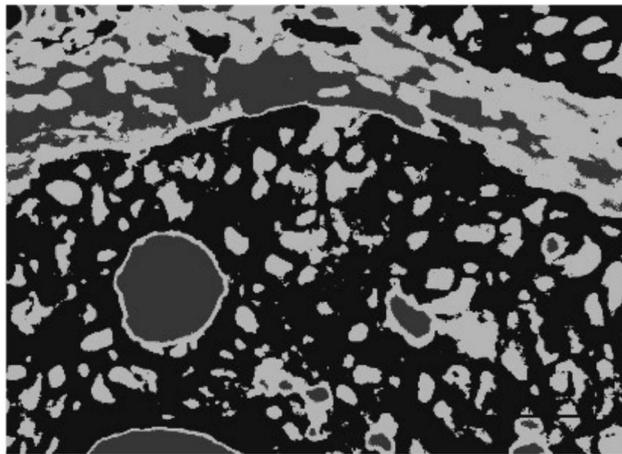


图12

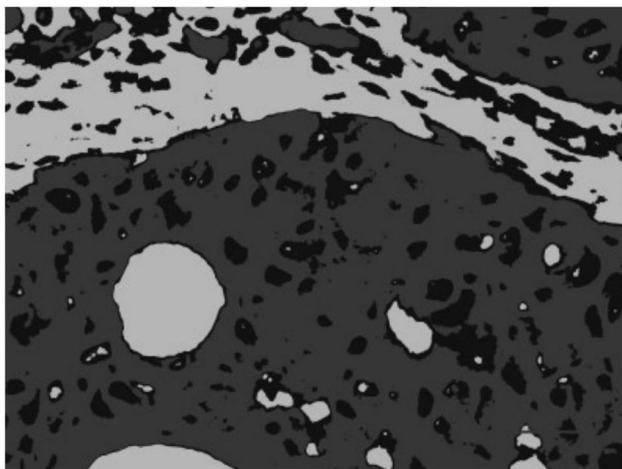


图13