技术方法 文章编号:0253-3626(2009)05-0597-03

基于 K- 均值和区域生长计算法医损伤面积

贺向前[1,2],邓世雄[2],甘 平[2],周丽华[1,2]
(1. 重庆医科大学基础医学院计算机教研室; 2. 重庆医科大学法医学及生物信息技术研究室,重庆 400016)

【摘 要】目的:法医鉴定伤者器官受伤面积或器物损伤面积时,通常采用记数坐标纸上网格数量的方法,其结果与法医的经验有关,主观性强,误差大,不利于法庭的出示和案件的侦破。方法:提出了一种基于 K- 均值和区域生长相结合的方法来计算损伤面积。结果:实验研究表明,该方法能有效的计算不规则区域的面积。结论:区域生长的方法计算不规则区域面积比记数坐标纸网格数量的方法具有更高的精度。

【关键词】阈值分割;K- 均值;区域生长;损伤面积
【中国图书分类法分类号】R89;TP391 【文献标识码】A 【收稿日期】2009-01-16

The research of calculation of the injury area in the medical jurisprudence image

HE Xiang-qian, et al
(*Department of Computer Sciences, College of Basic Medicine, Chongqing Medical University*)

【Abstract】*Objective*: The legal medical experts usually calculate the area of injured organs in body or other injured items by counting the grids in coordination paper. The experiences of the legal medical experts determine the result of this method. The result is subjective and has serious errors. So it is not conductive to the court and case detection. *Methods*: This paper proposes a method to calculate the injured area by hybrid of K-means algorithm and region growing algorithm. *Results*: The experiment shows this method is effective to calculate the area of irregular region. *Conclusion*: The result of this method is more accurate than the method of counting the grids in coordination paper.

【Key words】Threshold Segmentation; K-Means; Region Growing; Injured Area

伤残等级鉴定中,伤者器官受伤区域或物体的损伤区域通常是不规则的,法医计算损伤区域的面积时,通常采用剪裁损伤区域图片粘贴在坐标纸上,通过记数坐标纸网格数量来近似估算损伤区域的面积,此种方法工序多、效率低,而且记数网格时,部分边缘处既可以记数也可以不记数,记数与否由法医主观性意识决定,由此导致精度不高,计算结果不利于法庭的出示,证明力明显降低。

对于图像中的不规则区域,一般很难获取边界函数,因此采用初等几何的方法或积分的方法无法实现面积的计算,尽管采用普通的测量仪等工具对规则区域面积的测量通常有效,但是对不规则区域面积的测量就无能为力了。文献[1]采用 Freeman 链码对目标区域求取面积,但是目标区域必须是封闭实心区域,其实现过程过于复杂,不利于实际应用,有一定的局限性。其他方法主要从几何的角度进行研究规则区域的面积,强调规则区域面积计算方法的效率和计算的精度[2],文献[3]对病灶面积的测量就是采用几何的方法。本文针对法医提供的图像中损伤区域的面积进行研究,对采集的图像首先采用 K-均值的方法对图像进行聚类分割,然后采用中值滤波消除分割后带来的噪声,最后利用区域生长的方法求出图像中不规则区域的面积。

作者介绍:贺向前(1974-),男,讲师,硕士,
研究方向:医学图像处理和医学信息数据挖掘。
通讯作者:邓世雄,男,教授,E-mail:dengshixiong1963@163.com。
基金项目:国家自然科学基金项目(30772459);重庆医科大学校办基金(XBYB2008074);重庆市渝中区科委项目(基于数据挖掘技术的 HIS 系统的研究)。

1 资料与方法

1.1 K-均值聚类的法医损伤图像的分割

K- 均值聚类对于图像中目标区域内部是密集且类与类

之间区别明显时分割效果较好，它可以应用于彩色图像，不需要把图像转化成二值图像[4]。其算法的主要步骤如下：

1.1.1 初始化参数 类数量 numClusters=2，最大迭代次数 maxIterations=50，收敛参数 epsilon=10，距离 lastDis=0；

1.1.2 初始化聚类中心，init（clusterCenters [theCluster] [band]）；

1.1.3 迭代循环，采用如下的伪代码描述：

For(int iteration=0;iteration<maxIteration;iteration++){

A. 扫描图像中每一像素点 aPixel，查找与聚类中心距离最近的类 getClassFor(aPixel)，把此点归并入该类；

B. 重新计算聚类中心 clusterCenters[theCluster][band]；

C. 计算欧氏距离和 Dis 采用如下公式：

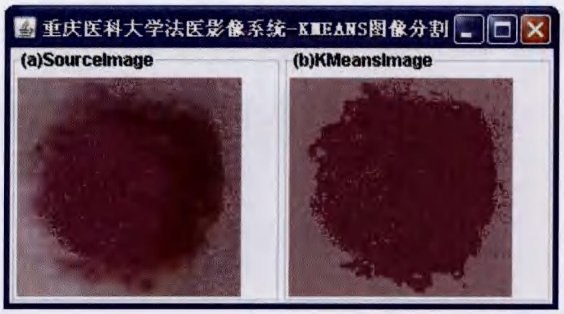
$$Dis=\sum_{w=0}^{width-1}\sum_{h=0}^{height-1}\sqrt{\sum_{band=0}^{2}(aPixel-clusterCenters[aClass][band])^2}$$

其中 aClass 表示像素点 aPixel 的类；

D. If(|Dis-lastDis|<epsilon){结束迭代 break;}

E. lastDis=Dis;}

图 1(a)是一幅 4 岁小孩额头被烟头烫伤引起纠纷而采集的法医鉴定图像，经过图像预处理后截取受伤区域的图像。采用上面的算法步骤处理图像后得到分割的图像，如图 1(b)所示。由于期望把源图 1(a)分割成目标区域和背景，因此在选择参数时聚类的数量设置为 2(clusters=2)，收敛参数设置为 10(epsilon=10)，最大的循环迭代次数设置为 50(maxIteration=50)，初始聚类中心取像素的极小值和极大值，而实际迭代只需要 4 次迭代就发生了收敛，详细信息如表 1 所示。



A. 源图像 B. K-均值图像

图 1 K-均值图像分割

表 1 K-均值参数及迭代信息

初始参数	迭代	*clusters*=1 聚类中心			*clusters*=2 聚类中心		
		R 通道	G 通道	B 通道	R 通道	G 通道	B 通道
clusters=2	0	35.00	35.00	35.00	240.00	240.00	240.00
maxIteration=50	1	161.14	80.06	110.62	180.73	135.96	148.64
epsilon=10	2	161.01	79.24	110.17	180.22	135.16	147.94
	3	160.95	78.85	109.97	179.98	134.79	147.60
	4	160.95	78.85	109.97	179.98	134.79	147.60

1.2 区域生长的方法计算分割后损伤区域面积

区域生长算法的主要思想是选取初始种子点，检查相邻像素和种子点是否具有相类似性质，决定是否把相邻像素并入到种子点所在的区域；对并入区域像素的邻近像素进行类似检查，直到没有新的像素被合并到区域中来[5]，并入区域的像素个数代表区域的面积，采用此方法可以求出具有相似性质像素的面积。具体步骤如下：

初始化参数，设置所有像素的区域标识 flag=false；

选取种子像素 Point(initX,initY)；

种子像素入栈 Stack.Push(Point(initX,initY))，区域面积 areaOfRegion 增 1；

检查堆栈中是否还有没有处理的像素点，其伪代码如下：

while(Stack.size()>0){

A. 将栈顶像素出栈 thisPoint=Stack.pop()；

B. 将出栈像素 thisPoint 的区域标识设置为 flag=true；

C. 检查出栈像素的 8 个邻近像素 Point(rx,ry)，如果满足区域生长准则并且像素的区域标识 flag=false，则把该像素入栈 Stack.Push(Point(rx,ry))，区域面积 areaOfRegion 增 1。

算法结束时，区域面积 areaOfRegion 的值为选取损伤区域的面积值(像素度量单位)；初始种子点的选择会影响区域生长的结果，对于求取图像中损伤区域的面积，一般采用手工的方式选择损伤区域中的某一个像素点(如鼠标单击点)；由于受伤区域的像素点具有类似的灰度分布，区域生长的准则就是比较像素点是否与种子像素点是否相等。

按照上述算法可以有效的把受伤区域与背景区域分割开来，并且还能计算出受伤区域面积的大小。因此不考虑分割带来的误差，单纯的区域生长求面积的方法的精度能达到像素级。

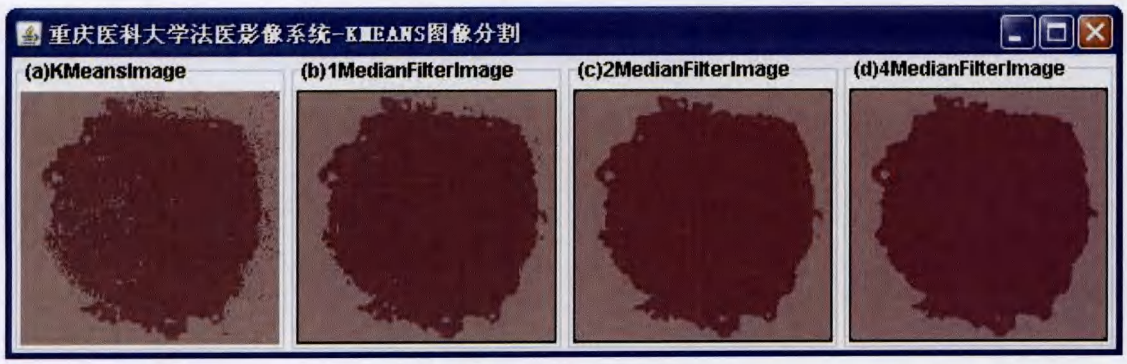
2 结 果

实验和系统开发采用 Sun Microsystems 公司 Java 语言来实现，在免费社区软件 Netbeans6.5 平台

下开发，平台同时需要安装免费的 JAI API 函数数据包进行图像处理。图像来源于 4 岁小孩额头被烟头烫伤后采集的图像，司法鉴定需测量损伤面积，图像采集后存储为 3 颜色通道 RGB 的图像，如图 1(a)所示，首先采用 K-均值对图像进行分割，分割后的图像如图 1(b)所示，从分割后的图像中发现，图像有一定的噪声，损伤区域有小斑点区域，需要采取滤波消噪处理。由于中值滤波不会改变图像的结构，利用它对图像消噪，图 2(b、c、d)分别是 K-均值分割后 1 次中值滤波、2 次中值滤波、4 次中值滤波的结果，其中经过 4 次中值滤波之后受伤区域的图像更加清晰，消除掉了小斑点，同时边界也更加平滑，也更接近原图中损伤的区域，法医专家也认可此图像。

采用区域生长的方法计算图 2 中各区域的面积为：13 891、14 085、14 121、14 161（像素度量单位），其中 14 161±141 是一个接近实际受伤区域的面积区间，误差范围为 1%。

如果采用记数坐标纸上网格数量的方法，其误差大得多，且误差难于估算。图 3 是采用记数网格的示意图，其中每个网格的面积是 400 个像素单位，法医专家记数了 36 个网格，因此其面积是 400×36=14 400，但是 18 个边界网格中存在某些网格包含了非损伤区域，没有记数的部分网格中也存在少量的损伤区域，是否记数与法医的经验有关，其主观性很强，假设目标区域的边界存在有 9 个争议的网格（有争议的网格与实际问题相关），其面积估算范围是 14 400±3 600，误差范围为 25%，其精度明显低于区域生长的方法。



A. K- 均值分割图像　B. 1 次中值滤波　C. 2 次中值滤波　D. 4 次中值滤波

图 2　中值滤波

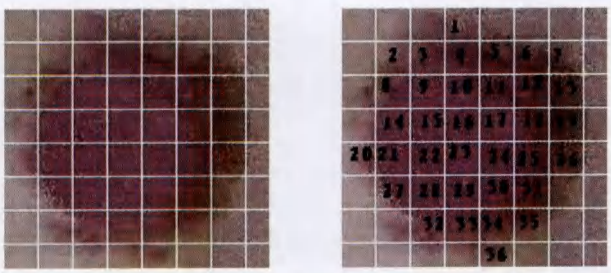


图 3　网格记数法

3　讨　论

本文提出了采用 K-均值和区域生长相混合的方法计算法医鉴定中的损伤面积，通过对比记数坐标纸上网格数量的方法，采用 K-均值和区域生长相混合的方法精度更高，为法医鉴定损伤的等级划分提供了更精确的数据，有利于法庭证据的出示，同时处理流程简单，计算速度快，节约了办案时间。

参　考　文　献

[1]　吴元敏. 基于 Freeman 链码的图像中多个区域面积的计算方法[J]. 计算机工程与应用，2008，44(15)：199-201.

[2]　何多兴，席险峰. 面积测量的中误差分析[J]. 西南师范大学学报，2001，26(1)：73-77.

[3]　沈　洁，邹建中，申俊玲，等. MRI 监控高强度聚焦超声损伤离体肝脏的影像学研究[J]. 重庆医科大学学报，2008，33(8)：907-910.

[4]　贺向前. 基于法医图像的阈值分割的研究[J]. 微计算机信息，2008，24(36)：305-306，276.

[5]　Tremeau A，Bolel N. A region growing and merging algorithm to color segmentation[J]. Pattern Recognition，1997，30(7)：1191-1203.

（责任编辑：冉明会）