

# 一种具有抗噪声干扰的图像轮廓跟踪算法的研究

周 猛, 李 钢

(合肥工业大学 计算机学院, 安徽 合肥 230009)

**摘 要:**提出了一种图像轮廓跟踪算法,与传统边缘检测方法相比,该算法忽略了图像内部灰度变化较大的假边缘,检测出的图像轮廓定位准确、连续、光滑、边缘细节丰富、没有假边缘、边界呈单像素宽。同时,算法具有很好的抗噪能力,几乎可以完全消除噪声对图像的影响。算法良好的检测效果为图像尺寸参数测量打下了良好的基础,实践证明该方法具备有效性和实用性,可推广应用于各种含噪声的单一目标图像的尺寸测量。

**关键词:**图像处理;轮廓跟踪;边缘检测;假边缘

**中图分类号:**TP391.41

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2006)09-0021-03

## Research on an Image Figure Tracking Algorithm which Can Eliminate Noise Influence

ZHOU Meng, LI Gang

(School of Computer and Information, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

**Abstract:** Bring forth an image figure tracking algorithm, and compare it with traditional methods. The algorithm ignores the fake edges induced by the gray-level jumping change part inside the target image. The detected single edge has no fake edge, it retains the smoothness and continuity of the near grays in image, at the same time it has more abundant details of edges and has good localization. Especially, the algorithm can eliminate noise influence effectively, it has almost eliminated noise influence entirely. These superiorities establish good base for image scale measure. The efficiency of this method is proved by practices. So the algorithm can practice widely in scale measure of single-target image.

**Key words:** images processing; figure tracking; edge detection; fake edges

### 0 引 言

边缘是图像最基本的特征,所谓边缘是指其周围像素灰度有阶跃变化或屋顶变化的那些像素的集合。边缘中包含着有价值的目标边界信息,这些信息可用于图像分析、目标识别以及图像滤波。提取边缘的目的是为了突出图像的边缘信息,加强图像的轮廓特征,以便于人眼和机器识别。

图像的尺寸检测是图像边缘检测技术的主要应用领域之一,通过检测出的图像轮廓能得到图像诸如宽度、长度、长宽比等重要的描述图像形状的特征参数,是后期的图像识别和分类的重要基础。然而,物体的边缘是由灰度的不连续性所反映的,即图像中目标信息的边缘都是灰度变化较大的地方,但有时物体非边缘部分灰度变化也很大,因此,如果用传统的边缘检测方法很容易把这部分识别成边缘。而且,工业平台上难免会有灰尘,所获取的图像中的噪声不可避免。这些都会给后期的图像尺寸检测

埋下隐患。

文中正是希望通过一种具有抗噪声的图像轮廓跟踪算法来解决上述的问题,算法对受噪声污染的单一目标图像的尺寸测量具有很好的效果。

### 1 算法的基本原理和实现

假设背景为纯白色(灰度 255),同时目标物体(包括噪声)灰度小于 224。按从左到右自上而下扫描图像,找到第一个灰度不为 255 的像素点 A,标记为起始边界点(灰度赋值为 0),并记录下起始点坐标  $(x_0, y_0)$ 。然后按照图 1 所示顺序查询 8 个邻接点,其中必然有一个点是边界上的点(孤立的点状噪声除外),寻找第一个没有跟踪过的边界点(灰度不为 0),认为是下一个边界点。这样跟踪下去,直至重新回到起始点  $(x_0, y_0)$ ,此时一次轮廓跟踪完毕。考虑到图像内部尤其是临近边界的地方由于拍摄反光等原因造成的灰度变化很大,所以一味地按照图 1 所示顺序查询 8 个邻接点,很可能在跟踪图像位于左侧的边界时跟踪到了图像内部的点,而使得边界跟踪步入“歧途”,很快就使得这些内部点在 8 方向上再也找不到没有跟踪过的边界点了,致使检测出来的边界很可能是只有一

收稿日期:2005-11-30

作者简介:周 猛(1980-),男,安徽淮南人,硕士研究生,研究方向为图像处理和识别;李 钢,博士,研究员,硕士生导师,研究方向为图像处理、计算机控制。

半边界的非封闭图像。为了防止这种情况的发生,也有很多的办法,如根据新边界点和前一个搜索点位置的比较分四种情况确定新的 8 邻域点查询顺序<sup>[1]</sup>。但是这种方法,对于每个搜索到的新边界点都要做一次新的搜索顺序的判断,无疑增加了算法响应时间。所以,文中对于上面提到的问题,采用如果某个跟踪边界点的 8 邻域内再也找不到没有跟踪过的邻接点且其 8 邻域中也没有起始点 ( $x_0, y_0$ ) 时,则回到上一个跟踪到的边界点,然后按照图 2 所示的顺序查询 8 个邻接点。实验证明,这样的处理是快速并且可行的。另外,在边界跟踪的同时,统计跟踪到的边界点数量 num。由于噪声尺寸较目标物体小,所以可以设定阈值 T1,在一次边界跟踪结束后如果  $num < T1$ ,则为噪声;否则为目标物体。

对于 8 邻域中某个像素点是否为边界点的判断,通常采用的都是一阶算子如 Sobel, Robert, Prewitt 算子<sup>[2]</sup>。但这一类算子都只考虑了在某几个方向上的灰度的变化,而图像中有些边界点可能在这些方向上灰度变化并不是很明显,这样就会被误判为非边界点。为了得到连续并且准确的边界,文中采用 8 方向模板<sup>[3]</sup>,如图 3 所示,取 8 模板计算出来的最大值表示该点梯度幅值,再通过阈值 T2 判定该点是否为边界点。

5	6	7
4	A( $x_0, y_0$ )	0
3	2	1

图 1 边界点查询顺序图 1

1	2	3
0	A( $x_0, y_0$ )	4
7	6	5

图 2 边界点查询顺序图 2

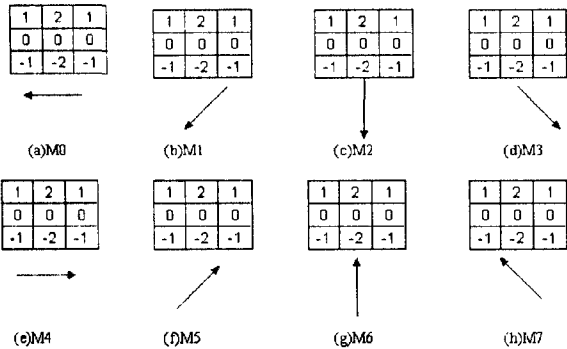


图 3 8 方向模板图

本算法采用 Matlab 6.0 编码实现,具体步骤如下:

① 对初始灰度图像 I 用阈值  $T_0$  将背景与目标物体(包括噪声)分开,使得背景为纯白色(灰度为 255),目标物体(包括噪声)为黑色(灰度为 0),得图像 I1。构造一个与图像 I 行列数完全相同的所有像素点初始灰度为 0 的图像 I2。

② 对图像 I1 自上而下从左到右扫描到第一个灰度

为 0 的像素点 A 作为一次边界跟踪的起始点,在 I2 中将相同位置上的像素点灰度赋值为 255,并记下起始坐标 ( $x_0, y_0$ )。统计边界点数量的变量  $num = 1$ 。

③ 在 A 点 8 邻域内按图 1 所示的从 0 到 7 的查询顺序,按图 3 的 8 模板取最大值计算梯度幅值,通过阈值  $T_2$  查询首个边界点 B,且点 B 在 I2 中相应位置灰度不为 255 (即点 B 为首个没有跟踪过的边界点)。

④ 如果能够找到符合条件的点 B,将 B 点在 I2 中对应位置的像素点灰度赋值为 255,  $num = num + 1$ ,将点 B 坐标赋值给点 A,作为新的搜索点。转③;否则判断 A 点 8 邻域内是否有起始点 ( $x_0, y_0$ ),如果没有,则将 A 点坐标回退到上一个搜索点 C,将 C 点坐标赋值给点 A,转⑤;否则转⑦。

⑤ 在 A 点 8 邻域内按图 2 所示的从 0 到 7 的查询顺序,按图 3 的 8 模板取最大值计算梯度幅值,通过阈值  $T_2$  查询首个边界点 B,且点 B 在 I2 中相应位置灰度不为 255 (即点 B 为 8 邻域中首个没有跟踪过的边界点)。

⑥ 如果能够找到符合条件的点 B,将 B 点在 I2 中对应位置的像素点灰度赋值为 255,  $num = num + 1$ ,将点 B 坐标赋值给点 A,作为新的搜索点,转⑤;否则转⑦。

⑦ 此次边界跟踪结束,如果  $num < T1$ ,则刚才跟踪的是噪声边界,除去。并且从此次跟踪的起始坐标开始向右向下找下一目标的起始跟踪点 A,在 I2 中将相同位置上的像素点灰度赋值为 255,更新新一次跟踪的起始坐标 A ( $x_0, y_0$ ),初始化  $num = 1$ ,转③;否则,如果  $num \geq T1$ ,则输出轮廓图像 I2,结束程序。

此外,对于算法中提到的三个阈值  $T_0, T1, T2$ 。经过  $T_0$  阈值化后的图像只有两个灰度级,即背景白色(灰度 255)和目标物体黑色(灰度 0),  $T1$  和  $T2$  都可根据样本实际情况很容易估计出来。对于区分背景和目标的阈值  $T_0$  的确定相对复杂些,而且从实验来看  $T_0$  取得合适与否关系到最终目标轮廓的提取质量。 $T_0$  的确定方法有很多,常用的有:直方图法<sup>[4]</sup>;阈值迭代法<sup>[5]</sup>;最大类间方差法<sup>[6]</sup>等。为了得到较为精确的阈值  $T_0$ ,文中采用的是阈值迭代法。

对于样本图像是 RGB 彩色图像,只要先用 rgb2gray 函数将其先转换成灰度图像即可。

## 2 实验结果分析

本算法是在开发某企业的钥匙识别打码系统中提出的,该系统要求算法对钥匙图像能定点检测匙宽,根据得到的定点匙宽参数确定匙形,从而产生匙形码。下面来看对钥匙图片的实验结果,如图 4 所示。

从实验结果来看,用本算法提取的钥匙边缘轮廓光滑连续且为单像素边缘,没有假边缘,匙形细节丰富,为匙宽的准确测量打下了良好的基础。而采用传统边缘检测方法得到的边缘,由于钥匙内部也有灰度变化较大的部分,所以在钥匙内部也提取了假边缘,匙形细节相对于本算法

提取的轮廓来说也较为粗糙,这些都给匙宽测量带来很大的困难。

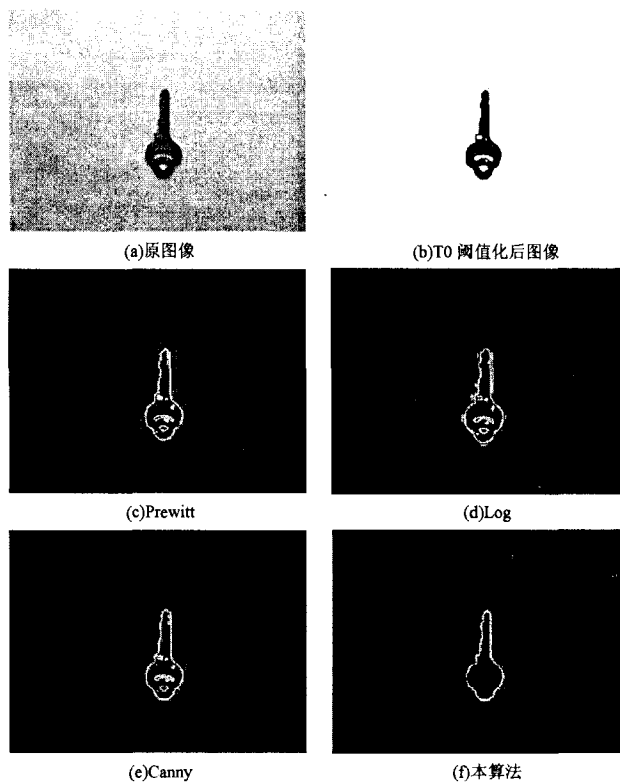


图4 不含噪声的钥匙图片( $T_0=89, T_2=500$ )

本算法还具有很好的抗噪声能力,下面的钥匙图片中有大块噪声污点(如图5所示)。

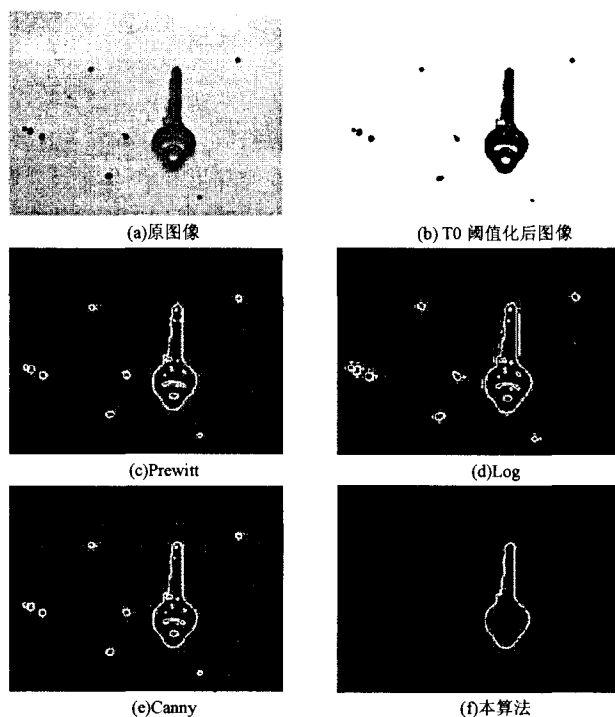


图5 含大噪声的钥匙图片( $T_0=94, T_1=150, T_2=500$ )

从实验结果看,本算法具有非常明显的抗大噪声的效果,只提取钥匙轮廓,对于图片中的大噪声可以完全消除。而传统算法对噪声边缘依然提取。

对于小的颗粒噪声,算法也具有很好的除噪效果。从实验结果看,算法除了对大噪声有很好的抗噪能力,对散布在图片上的密集的颗粒状椒盐噪声也能完全消除而提取到干净的轮廓信息。而传统方法通常先采用平滑算法淡化噪声,再用微分算子提取边缘,没有从根本上消除噪声。如图6所示,经传统算法处理后得到的是噪声和钥匙边缘糅合在一起的根本无法识别的没有意义的图片。

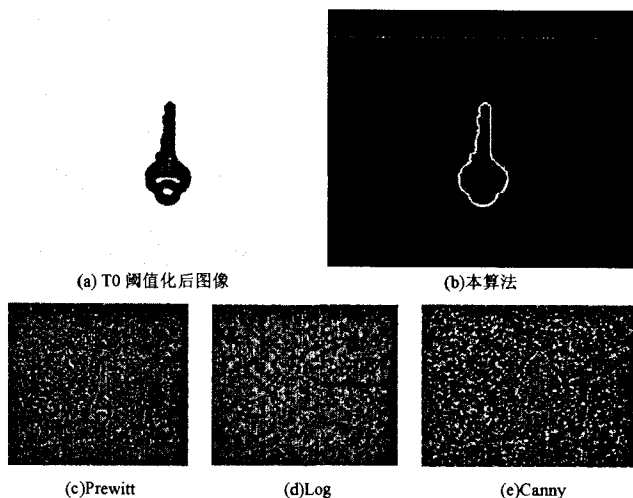


图6 含椒盐噪声的钥匙图片( $T_0=96, T_1=150, T_2=500$ )

### 3 结论

文中利用轮廓跟踪的思想,通过8方向模板计算梯度幅值准确判断边界点,并根据边界点数判断噪声的方法,准确提取到了目标物体的轮廓。实验结果证明,相对于传统边缘检测方法,文中提出的方法提取到的边缘轮廓连续且光滑、细节丰富、定位精确、无假边缘,而且得到的是单像素宽轮廓。同时,算法具有很强的抗噪能力,无论是对含有大的块状噪声还是小的密集的颗粒噪声的图片都能消除噪声获得干净的目标边缘轮廓。该算法是在开发某企业的钥匙识别打码系统中提出的,在实际应用中也取得了非常好的效果。该算法良好的轮廓检测效果为图像尺寸参数的测量打下了良好的基础,可推广应用于各种含噪声的单一目标图像的尺寸测量。

### 参考文献:

- [1] 胡晓飞. 灰度值不连续图像的边缘检测方法研究[J]. 电视技术, 2002, 11: 71-73.
- [2] Castleman K R. 数学图像处理[M]. 朱志刚, 石定机等译. 北京: 电子工业出版社, 1998.
- [3] 余新平, 朱立. 一种具有抗噪声干扰的图像边缘提取算法的研究[J]. 电子技术应用, 1999(1): 9-10.
- [4] 迟忠先. 实用图形处理技术[M]. 大连: 大连理工大学出版社, 1994.
- [5] 胡小锋, 赵辉. Visual C++ / Matlab 图像处理与识别实用案例精选[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.
- [6] 陈国军. 基于自动选取阈值的梯度法实现图像边缘检测[J]. 东北电力学院学报, 2001, 21(3): 60-62.