

一种对二值图像切割分块的目标识别方法^{*}

焦淑红, 鲁 欣, 李学广, 张 恒

(哈尔滨工程大学信息与通信工程学院, 哈尔滨 150001)

[摘要] 文中提出了一种在复杂背景下对二值图像进行目标切割分块的识别方法。主要是在标记筛选法的基础上利用目标的外接正矩形, 来获取目标的相应特征参数, 并依据所获得参数对目标进行切割分块, 最后根据对切割分块结果的判断进行目标识别。这种方法具有快速、简单且易于硬件实现的特点。

[关键词] 二值图像; 目标识别; 切割

[中图分类号] TJ765.3 [文献标志码] A

A Recognition Method of Binary Images Incision

JIAO Shu-hong, LU Xin, LI Xue-guang, ZHANG Heng

(College of Information and Communication Engineering, Harbin Engineering University, Harbin 150001, China)

Abstract: This paper presents a recognition method of binary images incision under the complex background. Based on the mark sifting method, this method mainly uses the circum rectangle of the target in the image to gain the corresponding characteristic parameters according to which the target is cut incision and the target recognition will be carried on according to these results. This method is characterized by its fastness, simplicity and the easy realization on hardware.

Key words: binary images; target recognition; cut

1 引言

目标识别是图像处理的高级阶段。快速、准确的目标识别方法是图像处理工作者所关注的主要方面。然而在通过图像预处理(阈值分割)所获得的二值图像中, 不可避免的会存在大量的噪声及虚假目标。这大大地增加了复杂目标识别算法的工作量, 影响了图像实时处理的要求。目前所广泛使用的图像识别方法较多, 大体分为统计学方法和语言学方法两类。文中结合这两类方法的各自优点提出了在目标筛选法基础上, 利用图中目标外接正矩形, 获取相应的参数, 并依据这些参数进行目标几何特性分析, 剔除伪目标, 保留真目标及疑似目标, 直到最终识别目标。这种方法以对目标的几何特性的统计分析为基础, 剖析组成目标的几何要素的特点, 并依据一些相应的判别规则, 快速有效地减少图像中伪目标的数量。通过多种判别规则的组合可以有效

地识别出所要搜索的目标。这种方法算法简单, 易于实现且满足图像实时处理的要求。

2 算法分析和建模

2.1 标记筛选法

标记筛选法就是利用图像区域标记的方法对图中不同的连接成分附上不同的标记, 使各自的连接区域区分开, 然后通过对连通区域的特征判断后去伪存真(筛选掉不符合要求的目标, 保留可能的疑似目标)的方法。

对于二值图像的连通域标记处理操作就是从白色像素(通常用“1”来表示)和黑色像素(通常用“0”来表示)组成的一幅点阵图像中, 将互相邻接(一般研究的是 4-邻接)的目标“1”值像素集合提取出来, 并为图像中不同的连通域填入不同的数字标记。

目前经常使用的标记方法有很多种, 下面介绍一种收缩标记法。

^{*} 收稿日期: 2006-08-28; 修回日期: 2006-11-01

作者简介: 焦淑红(1966-), 女, 黑龙江哈尔滨人, 教授, 研究方向: 图象处理与计算机视觉。

在进行图像搜索中,遇到二值图像中取值为“1”的像素,当且仅当其上、或左邻域像素至少有一个值为“1”时,这个像素才能保持值为“1”。这种收缩运算可以用递归关系来描述:



图 1 复杂地面背景下的红外二值图像

$$f(n,1) = h(h(f(n,1-1) + f(n,1) + f(n+1,1) - 1) + h(f(n,1) + f(n+1,1-1))) \quad (1)$$

其中 $h(t)$ 为:

$$\begin{cases} 1 & t \leq 0 \\ 0 & t > 0 \end{cases} \quad (2)$$

该法需用式(1)反复扫描二值图像后,每个连通成分在下一轮收缩消失之前,都收缩到其边界的左上角。

通过标记后,图 1 中的每个目标被孤立和分离,便于进行下一步具体分析和筛选的操作。

文中所论述的标记筛选法是针对复杂背景的二值图像,首先通过标记孤立目标,再对二值目标几何特征进行分析,最后进行筛选从而提取出目标的一种图像识别方法。

2.2 识别模型的建立

(1) 目标的外接正矩形

通过对不同方向上目标标号的搜索可以方便地获得目标的最上— iu ,最下— id ,最左— jl ,最右— jr ,4点坐标。目标的外接正矩形,是以目标的最上— iu ,最下— id ,2个端点分别作水平直线;以目标的最左— jl ,最右— jr ,2个端点分别作垂线,由这四条直线所围成的矩形,定义为目标的外接正矩形。如图 2 所示。

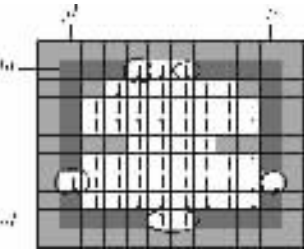


图 2 目标的外接正矩形示意图

(2) 目标的切割分块

对图像中的目标进行标记后,需要根据所要识别目标的长宽比例关系选择合适的目标切割方案。切割分块时要注意不能过细也不能过粗,过细则不能反映完整的图形特征,过粗则容易漏掉部分细节特征。通过实验验证,依据目标的大

小,选择与目标长宽比相接近的整数比作为参数进行切割分块,可以得到比较满意的效果。常用的切割比为 3×3 、 3×4 、 3×5 、 3×6 、 4×6 等。

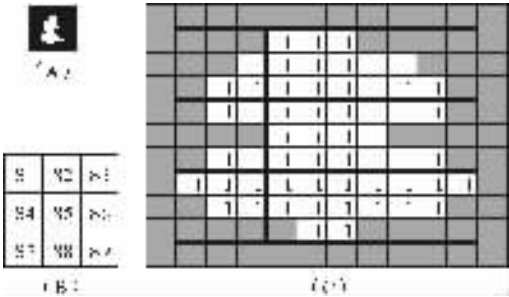


图 3 目标进行 3×3 切割图

如图 3,(B)(C)所示为对目标(A)进行 3×3 切割后的结果。(C)S1、S2、…、S9 分别为对目标进行切割后,对应每一块的面积。

在切割时,有时会因为长或宽的数据原因出现不能整除均匀切割分块的现象。这时就要对切割进行必要的调整。调整的原则:(1)要保证每块面积的尽量一致性;(2)使切割后的图形保持一定的对称性。如图 3(C)所示,在纵向进行 3 等份切割时,出现余数 1,按照以上原则,在纵向中间区域加入 1 个像素。

例如图 3 将目标(A)进行 3×3 切割分块后,各块面积如下:

$$\begin{aligned} S1 &= 3, S2 = 11, S3 = 3; \\ S4 &= 4, S5 = 12, S6 = 4; \\ S7 &= 5, S8 = 10, S9 = 5. \end{aligned}$$

3 算法的判别准则及实现

通过对图 4(a)中塔顶目标的形态学分析,可得到如下分析结果:(1)目标的长宽比的范围约为(0.75, 0.9);(2)目标面积与其外接矩形的面积比值范围约为(0.65, 0.8);(3)目标面积具有左右对称性;(4)目标面积上下不对称,具有“上小下大”的特性,且差距不大。目标上半部分与下半部分的面积比约为(0.75, 0.85);(5)将目标纵向切割为三份,目标具有中间区域面积明显大于两端面积的特性。且目标中心区域较为密集,所占切割后单块面积的比值接近于 1,两侧区域目标面积与切割后单块面积的比值 $< 1/2$ 。

依据分析判别结果所得的各自计算公式:判别依据 1:目标的长宽比。

$$0.9 \geq \left| \frac{jr - jl}{id - iu} \right| \geq 0.75 \quad (3)$$

判别依据 2:目标面积 S 与所占外接正矩形面积的比值。

$$0.8 \geq \left| \frac{S}{(id-iu) \times (jr-jl)} \right| \geq 0.65 \quad (4)$$

判别依据 3:目标面积的左右对称性。

$$1.1 \geq \left| \frac{S1+S4+S7}{S3+S6+S9} \right| \geq 0.9 \quad (5)$$

判别依据 4:目标具有“上小下大”的特性。

$$0.85 \geq \left| \frac{S1+S2+S3}{S7+S8+S9} \right| \geq 0.75 \quad (6)$$

判别依据 5:目标具有中间区域面积明显大于两端区域面积的特性。

$$1 > \left| \frac{S2+S5+S8}{(id-iu) \times (jr-jl+2)/3} \right| > 0.75 \quad (7)$$

$$0.5 > \left| \frac{S1+S4+S7}{(id-iu) \times (jr-jl-1)/3} \right| > 0.2 \quad (8)$$

$$0.5 > \left| \frac{S3+S6+S9}{(id-iu) \times (jr-jl-1)/3} \right| > 0.2 \quad (9)$$

如图 4(a) 所示,为从探测器直接获得的灰度图像。图 4(b)是经过阈值分割处理的红外二值图像。图中除要识别的湖心岛上的塔顶目标外,还包含有大量的噪声和地面背景虚假目标的干扰。因为大量噪声和地面背景目标的长宽比例特性是随机的,而目标的比例特性不变,所以使用判别准则 1(目标的长宽比例特性)可以有效地滤除掉图中大部分的噪声和地面背景下的虚假目标。滤除结果如图 4(c) 所示。此时图中仅保留了包括真实目标在内的 5 个疑似目标。继续用判别准则 2 滤除。由于所存的 5 个疑似目标其各自的目标面积与其外接矩形的面积比值变化不大,所以判别准则 2 未能滤除掉疑似目标。但是在进行判别准则 3 和 4 目标对称性判别时,图中处于下方的疑似目标由于不满足要求被有效滤除。这样疑似目标就减少为 4 个。滤除结果如图 4(e) 所示。进行第 5 步,对目标相应部分进行密集度关系的判断。经判别后,仅有真实目标的中间区域面积明显大于两端面积,满足判别准则的要求而被保留下来。其余疑似目标均被滤除,从而达到了将真实目标从复杂背景下提取出来的目的。滤除结果如图 4(f) 所示。

以上方法通过了 VC 程序的验证,说明利用这种方法不仅可以有效地滤除掉图 1 中的噪声及伪目标,而且通过多种判别准则的组合可以达

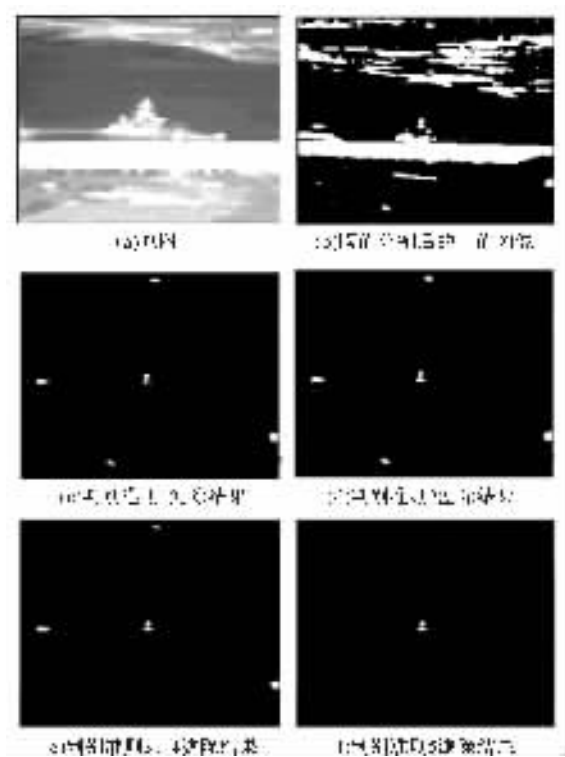


图 4 目标筛选与识别过程

到准确识别目标的目的。

4 结论

综上所述在标记筛选法的基础上使用图像切割分块的目标识别方法,较传统的识别方法、简单、快速,可以准确快速地去掉图像中的噪声点和虚假目标干扰。通过对多种几何特性的综合判断,可准确识别所要搜寻的目标。

[参 考 文 献]

[1] Lee J S, Yang M C K. Threshold selection using estimates from truncated normal distribution [J]. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 1989, 19(2): 422—429.

[2] Kamgar-Parsi B, Kamgar-Parsi B. Improved image threshold for object extraction in IR images [A]. Proceedings of 2001 International Conference on Image Processing [C]. 2001, 1: 758—761.

[3] 刘关松, 吕嘉雯. 一种新的二值图像标记的快速算法 [J]. 计算机工程与应用, 2002, (4): 57—59.

[4] 陈兵旗, 孙明. Visual C++ 实用图像处理 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.

[5] 冈萨雷斯. 数字图像处理 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.

[6] 刘志, 杨杰. 基于分块图像统计特征的红外目标提取 [J]. 红外与激光工程, 2003, 10: 489—491.