

运动目标识别与跟踪的模板匹配算法改进及仿真研究*

Amelioration of Template Matching Arithmetic for Moving Target Recognition and Tracking

秦先祥, 陈 华

QIN Xian-xiang, CHEN Hua

(广西大学计算机与电子信息学院, 广西南宁 530004)

(School of Computer and Electronics and Information, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China)

摘要:针对传统模板匹配算法存在运算量大,以及干扰物中有部分区域和目标形状相同时识别率差的问题,改进传统的模板匹配算法,并在 MATLAB6.5 环境下,应用改进的新算法对简单背景中的运动目标进行计算机识别与跟踪仿真。新算法先对识别区域进行扫描点检测,判断该点是否满足要求再进行模板匹配运算;当某些干扰物中某部分区域与目标模板相同时,采用自动模板更新的方法进行区分。仿真实验结果表明,改进的模板匹配算法大大减少模板匹配的运算量,并且可以有效地排除干扰物对目标识别的干扰。

关键词:模板匹配 运动目标 识别 算法改进 仿真

中图分类号:TN911.73 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2008)04-0293-03

Abstract: The template matching arithmetic is ameliorated, and an approach for detecting the moving target based on the traditional template matching is proposed. The improved arithmetic does the matching operation after detecting the scanned-points in the detected-range and finding out the points that fit for the condition, so as to reduce the range for the matching operation and the amount of the operation, and to improve the detecting speed and real-time performance. For the problem that part of some disturbance-objects match the template of the target and the traditional template matching can't distinguish the target from this kind of disturbances, a principle of template-updating is proposed. The simulating experiments on the computer showed that the principles in this paper can reduce the amount of operation obviously and get rid of the disturb from the disturbance to the target effectively.

Key words: template matching, moving target, recognition, arithmetic amelioration, emulation

运动目标的识别与跟踪技术在现实生活和军事方面都有着十分广泛的应用,因此它是当前国内外的一个研究热点。目前,目标识别与跟踪的方法很多,如背景差分法^[1,2]、相邻帧相差法^[3,4]、特征点匹配相关算法、模板匹配算法^[5~7]、光流法^[8]等等。模板匹配是将已知的目标模板在待搜索的图像区域当中进行匹配运算,从中找到目标在图像区域中所在

的位置的方法。本文针对传统模板匹配算法存在的问题对算法进行改进,并运用改进的算法对在简单背景中的运动目标进行识别与跟踪仿真。

1 模板匹配

模板匹配是一种重要的目标识别方法。传统模板匹配的基本原理为:首先为待寻找的目标建立参考模板,模板形状根据目标形状确定;然后将模板在图像区域中进行像素点的行扫描,逐点平移模板,同时进行列扫描,遍历整个搜索区域。每扫描一个像素点进行一次模板匹配运算。设图像区域上被模板所

收稿日期:2008-10-12

作者简介:陈 华(1958-),男,教授,主要从事数字图像处理与光电成像技术方面的研究工作。

覆盖的区域为“子图”，根据某一个相似度函数，通过匹配运算计算各个子图与模板之间的相关度。相关度最大的区域即视为目标的最佳匹配区域，亦即认为目标处在相关性最大的该区域处。

模板匹配法存在的问题：(1) 运算量较大。对于一个 $a \times b$ 的图像，用传统的模板匹配算法，要遍历整个视图区域，所要进行的匹配运算的次数为 $a \times b$ 次。因此用传统的算法很难满足实时性要求较高系统的要求。(2) 对于有部分区域与目标形状一样的干扰物(如图1)，由于该部分能和目标模板相匹配，用传统模板匹配法则会将干扰物的该部分误认为是目标，而不能区分出目标物体和干扰物体。



图1 目标物体和干扰物体的形状

2 传统模板匹配算法的改进

2.1 基于参考点检测的模板匹配改进

针对传统模板匹配算法运算量大的问题，在扫描过程中通过对某个像素点的检测和判断，缩小进行匹配运算的区间范围，从而减少不必要的匹配运算。扫描过程中，每一次匹配运算前，首先检测子图中与模板相应的某一个事先确定的像素点是否满足要求，比如是否达到某个灰度值。如果满足要求，将模板与该子图进行比较运算；如果不满足要求，则放弃比较运算，扫描下一个子图，由此减少匹配的运算次数。该像素点称为参考点，其位置并不固定，可以选取模板中的任一个点为参考点。一般情况下取模板的左上角的像素点为参考点。

对于二值图像，目标为黑色，因此参考点为黑点，即其灰度值为0。因此在整个目标识别过程中，灰度值为0的参考点对应的子图就与模板进行匹配运算。

图2中黑色的矩形和三角形区域为满足要求的参考点的区域，因此只需以这两块区域中的每个像素点为参考点进行匹配运算。设这两黑色区域的面积和为A，整个视图区域T的面积为B，则在进行算法改进后所要进行的匹配运算次数与改进前次数之比为A/B。由于判断参考点的时间相对于匹配运算的时间很少，若忽略该判断时间的话，算法改进前后所用的时间比即为A/B。一般情况下，视图的面积B远大于符合要求的参考点区域的面积A，所以算法改进前后明显减少运算量。

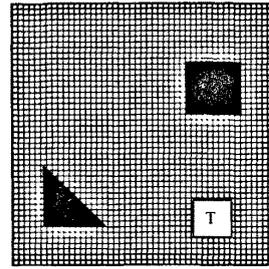


图2 满足要求参考点2个区域

2.2 基于自动模板更新的模板匹配改进

对于部分区域与目标形状一样的干扰物的情况，采用如下方法匹配：当在对视图进行一次全面的搜索后，如果搜索到的最佳匹配区域不止一个时，便适当地将原来的模板变大一点。变大的方法是在原来模板的周围加大一圈，宽度为一个像素，如图3所示。该圈区域的灰度值与背景的灰度值相同，如图3(b)中所示。相应的具有最佳匹配值的子图随之变大，并与新的模板进行匹配，以找到新的最佳匹配区域。若此时“最佳匹配区域”仍然不止一个，则再次加大一圈，如图3(c)中所示，并重复以上操作。

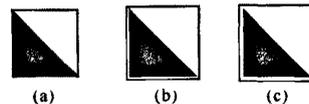


图3 模板更新示意

更新一次时，模板由 $M \times N$ 变为 $(M+2) \times (N+2)$ ，设原来某参考点的坐标为 (a, b) ，则更新后参考点变为 $(a-1, b-1)$ ，相似度函数^[2]也随之变化。如运用平均绝对差分法^[5]时，相似度函数变为

$$D(a-1, b-1) = \sum_{i=1}^{M+2} \sum_{j=1}^{N+2} |f(i, j) - g(i+a-1, j+b-1)|.$$

对于图1的情况，只要更新一次模板，就可以将目标和干扰物区分出来。

3 仿真实验

模拟仿真实验在 MATLAB6.5 软件环境下进行。设背景为简单背景，各像素的灰度值均为1，目标物体像素的灰度值均为0。

3.1 有效性及实时性实验

设视图为一幅 256×256 二值图像，视图背景的灰度值为1。目标A形状为直角三角形，两直角边的长均为7，干扰物B为 7×7 矩形图像。目标和干扰物的灰度值均为0并均在视图范围内作随机运动。利用改进后的模板匹配法进行目标的识别，将目标

在视图中的坐标位置找到,然后将该坐标值送给跟踪模块,实施目标跟踪。

仿真跟踪过程中,利用一个“+”作为跟踪器,在得到目标坐标值后,跟踪器即不断地快速趋近目标,对目标物体进行跟踪。图4为识别、跟踪起始和中间过程的3个截图。

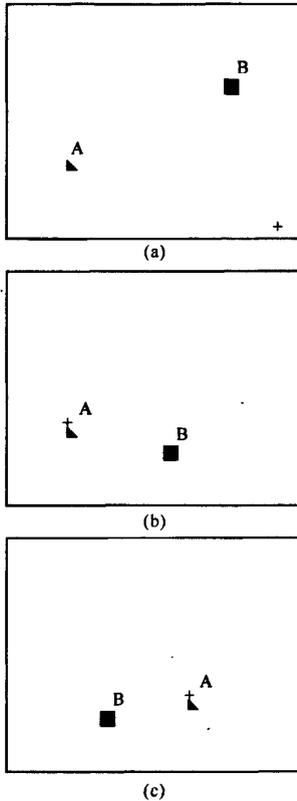


图4 目标识别跟踪仿真

图4(a)中显示跟踪器“+”从视图右下角出发情况,图4(b)和(c)显示“+”趋向并一直跟踪三角形目标A的过程。这表明运用改进后的模板匹配法能正确地识别出目标和干扰物体,验证了新方法的有效性。

为反映算法改进前后运算量的变化,用传统匹配方法和改进的新方法分别检测目标在视图中的位置,比较它们所用的时间。由于目标和干扰物所处位置不同,同一方法检测到目标所用时间也不同,为此每种方法分别对目标检测500次,累计所用时间。结果用传统方法和新方法检测到目标位置所用的时间分别为207s和9.2s,由此可见,改进的算法其运算量显著减少,可以明显提高目标识别的实时性。

3.2 抗干扰识别实验

设视图为一幅 256×256 二值图像,干扰物B形

状中直角三角形部分区域与目标A相同,如图2所示。目标A的两直角边长度均为9。与3.1类似,目标和干扰物都在视图中作随机运动。

在实验过程中,当检测到目标位置不只有一个时则继续检测,不将该位置信息传给跟踪模块。实验中设定跟踪模块接收到位置信息时才在视图中出现跟踪器。先用2.1的参考点检测模板匹配算法进行目标识别检测,然后采用自动模板更新方法进行目标的检测。采用参考点检测方法检测时,目标一直未检测到,跟踪器始终没出现,可见该匹配方法不能将目标从存在该类干扰物的图像区域中检测出来。改进后的自动模板更新方法实验开始后目标很快检测到,跟踪器出现,并快速趋近目标,对目标物体进行跟踪,图5为该实验过程中的3个截图。

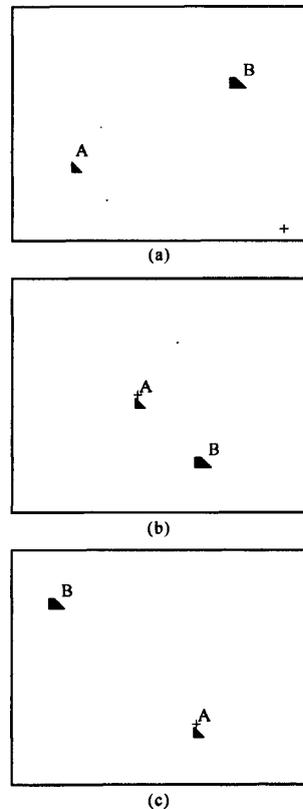


图5 抗干扰识别仿真过程

图5中显示跟踪器从视图右下角出发,趋向并一直跟踪三角形目标A。这表明,运用自动模板更新方法能正确地辨别出图2所示的目标A和干扰物体B,而一般匹配方法在此情况下无法辨别出目标和干扰物。由此可见,模板更新方法具有更高的目标识别率。

(下转第299页)

第二,DLBDSM 能有效地减少任务迁移所带来的系统开销。系统中采用分而治之的思想,各个任务调度组相对独立,有新任务到来先由任务调度组内部自行解决,当整个任务调度组处于重载状态时才将任务迁移到另一个任务调度组,这就使得迁移所引发的网络流量小。迁移时也采用了就近原则,使得迁移目的地系统与源端尽可能的保持同构性,从这方面看也节约了处理机的时间。

根据 DLBDSM 的特点,开发出相应的 DLBDSM 系统具有一定的实际价值,今后将进一步研究实现智能 DLBDSM 系统。

参考文献:

- [1] Marc H. Willebeek-LeMair. Strategies for dynamic load balancing on highly parallel computers [J]. IEEE Transactions on Parallel and Distributed System, 1993, 4(9):979-993.
- [2] Hui Chi-chung, Samuel Chansons. Hydrodynamic load balancing [J]. IEEE Transactions on Parallel and Distributed System, 1999, 10(11):1118-1137.
- [3] Hesham El-rewini, Theodore G Lewis, Hesham HAli. Task scheduling. Englewood Cliffs[M]. New Jersey: PTR Prentice Hall, 1994.
- [4] Joosen W, Pollet J. The efficient management of task

clusters in a dynamic load balancer; proceedings of the International Conference' 94 on Parallel Distributed Systems[C]. Hsinchu, Taiwan, Dec, 1994:19-21.

- [5] Feng M D, Yuen C K. Dynamic load balancing on a distributed system; proceedings of the 6th Symposium on Parallel and Distributed Processing [C]. Dallas, Texas, Oct, 1994: 26-29.
- [6] Chen Hua-ping, Lin Hong, Chen Guo-liang. Heuristic task scheduling in parallel distributed computing [J]. Computer Research and Development, 1997, 34 (Supplementary Issue): 74-78.
- [7] Gene Eu Jan, Lin Ming-bo. Effective load balancing on highly parallel multicomputers based on superconcentrators; proceedings of the International Conference'94 on Parallel Distributed Systems [C]. Hsinchu, Taiwan, Dec, 1994:19-21.
- [8] 袁崇义. Petri 网原理与应用[M]. 北京:电子工业出版社, 2005.
- [9] 李冬梅,施海虎,顾毓清. 基于规则的分层负载均衡调度模型[J]. 计算机科学, 2003, 30(10):16-21.
- [10] 袁磊. 分布式数据库系统的动态负载均衡策略及算法设计[J]. 计算机工程与设计, 2004, 25(8):1375-1378.

(责任编辑:邓大玉)

(上接第 295 页)

4 结束语

本文针对传统模板匹配算法存在运算量大以及干扰物中有部分和目标相同时识别率差的问题,通过改进传统模板匹配算法,在 MATLAB 6.5 环境下,运用新方法对在简单背景中的动目标进行识别与跟踪仿真。新方法通过先检测符合要求的参考点后再进行匹配运算,明显减少了运算量,提高了目标识别的实时性。同时,对于干扰物体的形状中部分区域与目标一样的情况,采用自动更新模板的方式,有效地降低了目标的错判率,提高了目标识别率。

参考文献:

- [1] 周西汉,刘勃,周荷琴. 一种基于对称差分 and 背景消减的运动检测方法计算机仿真[J]. 计算机仿真, 2005, 22(24): 117-119.
- [2] McKenna S, Jabri Z Duric Z. Tracking groups of

people[J]. Computer Vision and Image Understanding, 2000, 80(1):42-56.

- [3] Gavril D M. The visual analysis of human movement: a survey [J]. Computer Vision and Image Understanding, 1999, 73(1):82-98.
- [4] 贾云得. 机器视觉[M]. 北京:科学出版社, 2000:26-235.
- [5] 周敬兵. 复杂背景下目标的检测与跟踪技术研究[D]. 南京:南京理工大学, 2007.
- [6] 田娟,郑郁正. 模板匹配技术在图像识别中的应用[J]. 传感器与微系统, 2008, 27(1):112-113.
- [7] 许波,李正明. 一种新的基于自适应模板的相关跟踪算法[J]. 光学与光电技术, 2004, 2(4):62-64.
- [8] Barron J, Fleet D, Beauchemin S. Performance of optical flow techniques [J]. International Journal of Computer Vision, 1994, 12(1):43-77.

(责任编辑:韦廷宗)