

复杂背景环境下运动目标的检测算法研究

魏嘉杰, 刘知贵, 张活力
(西南科技大学, 四川 绵阳 621010)

摘要: 首先对运动目标检测的理论和方法以及如何从背景图像中有效提取出前景物体做了简要概述, 并结合传统的背景相减法容易受环境光线等外界因素影响这一弊端, 提出了一种零均值归一化互相关的方法来实现对运动目标的检测判断。同时, 采用了累积直方图的方法获得了一个理想阈值, 实现了运动目标物的精确提取。实验证明, 该方法较传统的背景相减法有明显的提高, 在识别精度上也能达到较满意结果。

关键词: 运动目标检测; 背景相减; 统计直方图; 零均值归一化互相关
中图分类号: TP391 **文献标识码:** A

Moving objects detection algorithm under complex background environment

WEI Jia Jie, LIU Zhi Gui, ZHANG Huo Li
(School of Information Engineering, Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621010, China)

Abstract: This article firstly made a brief overview of the moving target detection theory and method from the background image and how to effectively extract out the prospect of an object. Then combining with the traditional background subtraction vulnerable to external factors such as ambient light affect the drawbacks, a zero Mean normalized cross-correlation method to achieve the detection of moving targets on the judge is proposed. At the same time, we use the cumulative histogram method to obtain a satisfactory threshold to achieve a precise movement of the extraction of the target. Experiments have proved that this method with a more traditional background subtraction significantly improved accuracy in the identification can be achieved more satisfactory results.

Key words: motion object detection; background subtraction; histogram statistics; zero-mean normalized cross-correlation

近年来, 随着智能监控系统的广泛使用, 盗窃案件的破获率有了很大程度的提高。但一般的监控系统往往只具有记录影像的功能, 不具有智能报警判断等一系列功能, 监控保安也不可能时刻盯着监控画面, 一旦犯罪行为发生后再调取监控影像就为时已晚了。要实现这种判断离不开对摄像头所获取的即时画面进行分析判断, 由于周围环境光线亮暗的变化、天气改变等非人为因素以及摄像头品质因素等影响, 降低了对运动物体侦测的准确率。通常采用的背景相减法来获取前景物的精度已经不能满足实际需要, 因此有必要寻求一种精度更高、受环境因素影响最小的运动目标的判断方法。

本文分别从画面的前景物和背景物进行阐述, 针对目前常用的各种运动目标检测方法进行分类比较, 提出了一种零均值归一化互相关的方法作为运动目标检测

的理论依据^[1-2]。实验表明, 该方法识别速度较快、准确率较高。

1 运动目标检测

运动目标的检测是电脑视觉运用中的关键环节, 是指对运动画面中感兴趣的物体进行获取, 即获取视频序列中改变的区域, 通常称之为前景物体。目前检测运动目标的方法有很多, 绝大多数是对空间域信息的处理, 大致可以分为背景减法、时间差值法、边缘特征分割法以及光流法四种。其中, 背景减法又大致分为三种: 背景相减、连续图像相减法和累积相减法。通过上述背景减法, 可以得到图像间的差异部分。

(1) 背景相减法。这是相对较简单判断目标移动的方法, 首先建立一个背景图像作为参考对象, 然后把下一个图像与背景图像相减, 同时设定一个临界值, 当差

图形图像与多媒体

Image Processing and Multimedia Technology

值小于临界值,则此像素不属于运动目标,将之标示为0,反之则是运动目标的像素^[3]。此方法是运动目标检测最常用的方法,但容易受到外界光线等干扰而无法完整得取地目标图像。

$$D_n(x,y) = |I(x,y) - B(x,y)|$$

$$D_n I(x,y) = \begin{cases} 0 & D_n(x,y) < \text{临界值} \\ I(x,y) & D_n(x,y) \geq \text{临界值} \end{cases} \quad (1)$$

其中, D_n 为背景相减的差值, I 为图像画面, x, y 为像素坐标, B 为背景影像, $D_n I$ 为实际记录的像素值。

针对背景相减法易受环境干扰的问题,这里提出一种零均值归一化互相关 (Zero-mean Normalized Cross-Correlation) 来弥补其不足,其优点在于对亮度和对比度的变化具有不变性。零均值归一化互相关的公式如式(2),其极大值为1。值越大代表了图像变化越小。ZNCC=

$$\frac{\sum_i (I(x+i) - \bar{I}(x))(I'(x+\Delta+i) - \bar{I}'(x+\Delta))}{\sqrt{(\sum_i (I(x+i) - \bar{I}(x))^2) (\sum_i (I'(x+\Delta+i) - \bar{I}'(x+\Delta))^2)}} \quad (2)$$

(2)连续图像相减法,是指利用连续画面直接作差异绝对值计算,用以寻找移动物的位置,将2个画面相减后,2个物体将会出现在不同位置,所以就能较明显地观察到该物体运动方向的位移量。该方法受环境噪声的影响较小,但却无法获得完整的目标物的形状,因此也就无法准确对目标物进行辨识与跟踪。与背景相减法一样,该方法也需要设置一个临界值,若差值小于临界值,则此像素不属于运动目标,将之标示为0,反之则是运动目标的像素。

$$D_{n+1,n}(x,y,t) = |I(x,y,t) - I(x,y,t-1)|$$

$$D_{n+1,n} I(x,y,t) = \begin{cases} 0 & D_{n+1,n}(x,y,t) < \text{临界值} \\ I(x,y,t) & D_{n+1,n}(x,y,t) \geq \text{临界值} \end{cases} \quad (3)$$

其中, $D_{n+1,n}$ 为连续影像的差值 (Temporal Differencing), I 为图像画面, x, y 为像素坐标, $t, t-1$ 为连续时间, $D_{n+1,n} I(x,y,t)$ 为实际记录像素值。

(3)累积相减法,是指针对连续图像相减之后的图像,再加以相减。

2 针对运动目标的图像处理

2.1 图像处理流程

首先,要先建立起不含移动物体的背景模型,该模型是由一连串输入的图像序列所组成^[4]。建立过程中要尽量避免天气变化、感测元件热噪声干扰、日光灯闪烁造成的光源变化等。该方法只需要少量的计算就能取得运动目标的位置,并经过后期的一些如腐蚀、膨胀法处理去除一定的噪声,从而克服背景相减法不能取得完整正确图像的缺陷。其过程如图1所示。

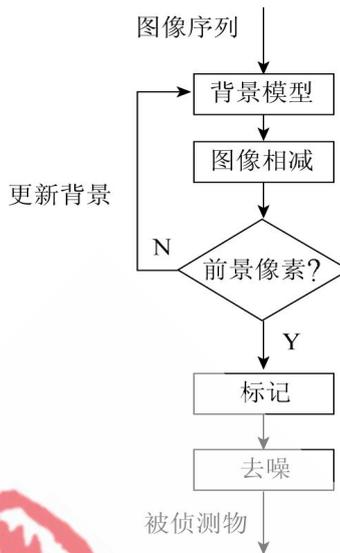


图1 对被测物体的图像处理流程

2.2 累积直方图法获得阈值

在连续的图像帧中,由于光线的变化难免会使图像夹杂着一定量的噪声点,因此,必须设定一个恰当的阈值将背景与前景物标记为0和1。阈值取得过大或过小都会影响前景物像素的精度。为了得到一个恰当的阈值,本文运用直方图的理论来实现。在直方图曲线中,直观地表示了每一个灰度级与其出现的频率关系。一旦曲线出现多个波峰与波谷,就需要使用累积直方图来帮助寻找这个动态变化点。所谓累积直方图是指记录的数据点所出现的概率,在这里是指0~255的亮度值中,每一个值所出现的概率分布情况,处理结果如图2所示。累积直方图相对于直方图而言,不存在曲线的高低变化,这是因为累积直方图中上一点会与下一点的值作累加的原因,下一点的值永远大于上一点。借助累积直方图处理问题也就更直观可靠了。

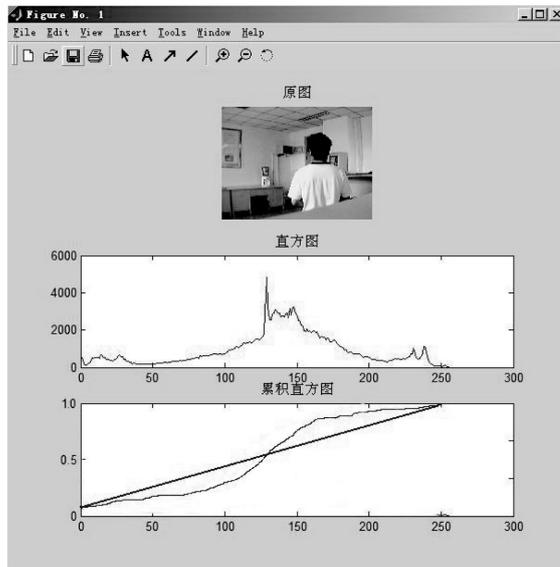


图2 直方图转换为累积直方图

图形图像与多媒体

Image Processing and Multimedia Technology

为了在累积直方图中找到所要得到的阈值点,选定离累积直方图两端点所组成直线最远距离的点作为要求的阈值点,如图3所示。

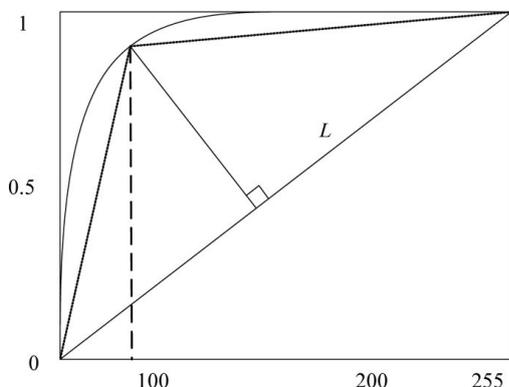


图3 从累积直方图中寻找阈值点

3 运动目标的追踪

在检测到运动目标后,在实际运用中往往需要对其进行追踪并记录其运动轨迹。目前运用的追踪法主要分为四种:轮廓追踪、特征追踪、区域追踪和模型追踪^[5]。轮廓追踪是将检测到的图像变化区域用轮廓线来表示;特征追踪是以物体特征为依据的追踪方式,将检测到的运动物体做特征分类,用以比对连续图像间的特征来追踪目标;区域追踪是将先前检测到的图像变化的区域当作运动目标,利用检测到的这些变化区域位置,达到追踪的目的;模型追踪需要事先建立物体的模型,再利用运动特征建立运动模型,然后用运动模型去预测下一个物体运动的变化,再透过搜寻与比对来完成追踪。本文用包围盒的形式找到运动物体的中心点及它的范围,求出中心点位置的好处在于能用一个点来代表运动物体,随后在追踪时会比较方便,如图4所示。

4 摄像头的运动控制

固定式摄像头视野范围相对狭小,跟踪范围也受到了极大限制。基于此,有必要实现摄像头的旋转控制功能。实验中采用了罗技 QuickCam 摄像头,操作系统是 Windows XP。为了实现远程控制摄像头旋转的功能,需要用到 Windows 的 SendMessage() 函数命令,该函数将指

定的消息发送到一个或多个窗口。其函数关系流程图如图5所示。

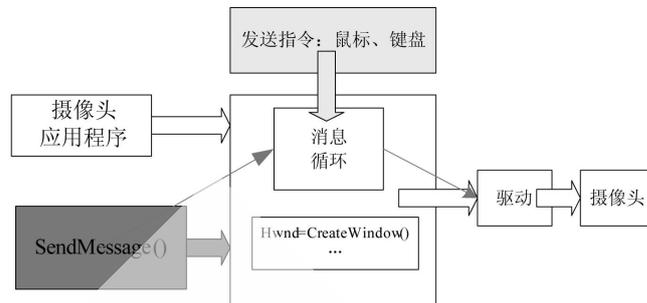


图5 控制摄像头的函数流程图

当 CreateWindow() 函数建立好一个窗口后会返回一个 Handle 值,可以借助 Spy++ 这个编程辅助工具来得到这个值,随后可以通过 SendMessage() 函数发送消息。但是用 Spy++ 获得的 Handle 值并不固定,可以借助 EnumWindows() 函数来解决。

对运动目标的检测一直是图像算法中比较热门的方向,常用的一些算法如背景相减法虽然运算速度快但对环境适应性差,于是本文提出了一种有较强的抗噪声干扰能力的零均值归一化互相关方法,同时结合包围盒的方法来标记检测出的运动物体,采用累积直方图法也大大提高了前景物的提取效果。实验达到了预期的效果。

参考文献

- [1] GONZALEZ R C, WOODS R E. Digital image processing (2nd edition). Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2003.
- [2] GRIMSON W E L, STAUFFER C. Adaptive background mixture models for real-time tracking. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 1999: 246-252.
- [3] 王建林, 孙孟奎, 杨磊, 等. 一种基于减背景模型的运动目标检测算法[C]. 2008 第四届中国智能交通年会, 2008.
- [4] ELGAMMAL A, HARWOOD D, DAVIS L S. Non-parametric model for background subtraction. European Conf. Computer Vision, 2000, 2: 751-767.

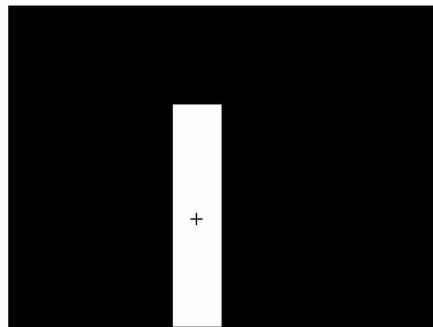
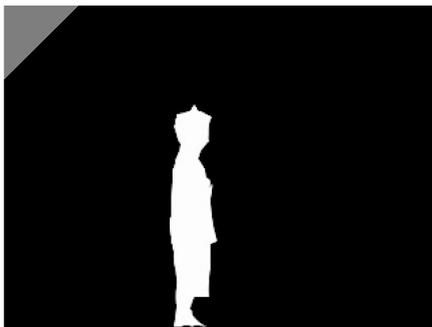


图4 运用包围盒形式标记运动物体

(下转第 54 页)