

交通视频的移动目标检测算法分析

赵 静 宋成举 张 鹏 李 荣 吴 彪

(黑龙江工程学院 黑龙江哈尔滨 150050)

摘 要: 在计算机视觉领域中,视频序列目标加以识别与跟踪监控是非常关键的技术之一,针对图像处理与目标检测相关研究的热点算法,在交通视频移动目标检测分析过程中融合帧间差分及高斯背景模型。利用背景差分得出光照影响动态阈值的具体范围,当光照检测阈值比动态阈值小的情况下,可选用混合高斯背景模型法,当比动态阈值大时选择帧间差分法。之后再开运算、连通域计算、凸包形态学计算等准确描述目标。研究表明,融合运算法可去除鬼影现象,光照环境改善的状况下,能够更好的应用于交通视频移动车辆目标检测中,达到了理想的效果。

关键词: 交通视频; 移动目标; 检测算法; 背景差分; 帧间差分

Moving object detection algorithm analysis of traffic video

Jin Zhao, Chengju Song, Peng Zhang, Rong Li, Biao Wu

Heilongjiang Institute of Technology, Harbin, Heilongjiang, 150050

ABSTRACT: in the field of computer vision, the recognition and tracking of video sequence targets is one of the key technologies, fusing frame difference and Gauss background model in the analysis of moving object detection in traffic video. The background difference is used to determine the specific range in which illumination affects the dynamic threshold. When the illumination detection threshold is lower than the dynamic threshold, the hybrid Gauss background model method can be used. When the threshold is higher than the dynamic threshold, the inter-frame difference method can be used. After that, open operation, connected domain and convex hull morphology are used to describe the target accurately. The results show that the fusion algorithm can remove the ghost phenomenon, and can be better applied to the detection of moving vehicle in traffic video with improved illumination environment.

Key words: TRAFFIC video; moving target; detection algorithm; background subtraction; frame subtraction

前言: 近年来,随着社会经济的快速发展,城市基础设施建设也越来越完善,在大部分公共场所中都能看到视频监控设备,为了提高实际工作效率,减少相关工作人员的工作量,可以充分运用计算机视觉技术,这样能够自动获取数据信息,并且对监控目标进行全面分析。管理人员再结合具体的数据分析结果,快速决策,得出结论。如,城市主干道上应用交通视频,可以对高峰时段的车流数据信息加以分析,这样也能够让车主们提前预知路况信息,并及时作出选择和判断。当前,对于视频设备运动目标检测与分析过程中,比较常见的方法包括了背景差分法、帧间差分法以及光流法等。帧间差分法计算方法比较简单,并且不会受到光纤因素的干扰和影响,多数情况下会和背景差分法进行融合计算,和单一帧间差分法相比较,能够有效避免离散噪声产生的干扰和影响。采用改进之前的光流法对目标加以检测,因算法迭代运算量比较大,不适合实时环境要求相对较高的区域,ViBe算法对突然变化情况进行处理时,可能会存在鬼影。为了更好的解决与改善动态背景误检的情况,改进算法的动态适应性更好,对于摄像机抖动情况使用过程中适应性

更强。

1、目标检测技术现状

目标检测技术是基于计算机视觉技术之上逐渐发展起来的一种新型技术,其主要是根据视频数据信息,从中提取出相应的目标数据信息,检测质量状况则会对其之后的处理结果产生一定的影响。当前状况下,结合视频设备和拍摄场景之间是否存在相对运动,可将目标检测技术划分为静态目标检测与动态目标检测。静态背景具体指的是背景持续不便,前景正在不断发生改变,动态背景具体指的是背景和前景正在同时发生改变。近年来,随着科学技术的快速发展与更新,相关研究工作也在不断深入,静态背景研究工作也越来越成熟,动态目标检测目前依然存在诸多问题有待进一步解决。静态目标检测算法也包括了帧间差分法、背景差分法、光流法等,帧间差分法具体指的是将某一段视频中相邻的图像进行差分计算,经过对比图像像素值的具体变化情况,获得运动目标变化方法。基本原理在于视频当中如果出现运动目标,相邻两帧图像则会存在比较明显的变化,并对相邻两帧差分运算,获得的像素差值如果超过了既定阈值,则判断结果为

检测到运动目标。帧间差分法的运算过程比较简单，且很容易实现，运动目标速度如果过快或者过慢情况下，很容易会存在空洞、鬼影以及多目标等情况。所以，为了更好的解决以上问题，提出了三帧甚至是多帧的差分算法，有学者也提出了分块匹配基础理论，将图像划分为不同的小块区域，并将区域均值方差和图像对比，从而实现检测运动目标。背景差分法的思路和帧间差分法之间也比较类似，帧间差分法更多的是相邻的两帧之间进行差分，背景差分法则主要是前帧和背景模型之间差分，并检测运动区域的一种方法。算法的主要关键部分是怎样构建合理的背景模型，背景模型的质量在很大程度上也会直接关乎检测质量的优劣，在比较理想的状态下通常是很难建立的，且拍摄的场景画面也比较复杂，会受到多种环境因素的干扰和影响，还会经常出现各种未知状况，如气候和光线的变化等。所以，背景模拟与建立也面临着诸多困难和挑战，背景差分法的优点也比较突出，如检测精确，速度快，操作过程简单等，但是背景的建立往往比较困难。为了构建背景模型，学者在单高斯背景模型的基础上提出了多高斯背景模型，发展至今，也逐渐融入了卷积神经网络技术，也使得该算法不断的更新与改进，越来越成熟^[1]。

静态背景下，光流法便是比较常见的目标检测方法，和背景差分法以及帧间差分法相比较，有较大的区别，光流法算法过程相对复杂，对于硬件的要求也比较高。光流法主要基本原理是对视频当中图像的像素点赋予速度矢量，运动物体和改点则相对应，从而对图像进一步动态分析。如果视频序列当中并没有运动目标，速度矢量在视频当中呈连续变化，如果存在运动目标，运动矢量与背景赋予矢量也存在很大的不同，通过不同点能够检测运动目标区域。自光流法被提出之后，便被不断的优化改进，如今，神经网络检测算法也被逐渐应用于光流法当中。除了光流法，背景差分法与帧间差分法都不适合动态背景算法，动态算法思路主要是对其进行转化，通过静态背景下算法检测运动目标^[2]。

2、算法分析

此次研究结合目标识别检测算法的特点，根据交通视频监控目标检测，进一步提出了帧间差分和混合高斯背景模型融合算法。算法先是计算视频帧图像的具体动态阈值，再结合阈值的大小情况，选择与之对应的帧间差分，或者是背景模型运算，并获取目标与背景，之后再针对目标图像进行开运算、连通域计算以及凸包计算，便能够实现目标的识别与检测。

2.1、提取视频序列

通过 API 接口获取视频，之后再从视频当中读取帧图像，并进行彩色到灰度图步骤运算，从而对视频完成预处理^[3]。

2.2、动态阈值计算

根据提取视频序列，并结合帧和背景帧图像，进一步开展动态背景差分计算，当光照变化并不明显的情况下，T 则非常小，最终阈值变化也并不大。所以，引入动态阈值 T 能够进一步判断之后采用帧间差分法或是背景模型法，设定最大动态阈值，根据实际情况进行合理选择。表达式见公式 (2.1)：

$$R(i, j) = F(i, j) - B(i, j) \quad (2.1)$$

2.3、目标检测检测器精度评估

精确召回曲线通常用于二分类中，以研究分类器的输出。此处的分类当然包括目标检测器将视频中的目标分类为车辆，当然也可以用于分类器模型的精度评估，同时还可以用于整个系统的精度评估。精确度-召回曲线显示了不同阈值时精度和召回之间的权衡。一个目标它本身就由真假 (T、F) 来归类，而靠分类器就是用正负 (P、N) 来判别。

二者高分均显示检测器在返回精确结果 (精度更高) 和大部分正样本 (召回率更高)，即精度反映了检测器进行正确分类的能力，召回率反映了检测器找到所有相关对象的能力。其中精度、召回率的计算见公式 (2.2)。

$$\begin{aligned} \text{精度} &= \frac{TP}{TP + FP} \\ \text{召回率} &= \frac{TP}{TP + FN} \end{aligned} \quad (2.2)$$

其中 TP 为真正类；FP 为实际为假，预测为正的假正类；FN 为实际为真，预测为负的假负类。将精度和召回率组合成一个单一的指标，则引入一个指标：平均精度。平均精度的计算见公式 (2.3)。

$$\text{平均精度} = \frac{2}{\frac{1}{\text{精度}} + \frac{1}{\text{召回率}}} \quad (2.3)$$

精确率-召回率 (PR) 曲线突出了检测器对各种召回水平的准确程度，如图 2.1 所示。由曲线可知平均精度为 0.87，切随着召回率增加到 0.86 左右精度才开始明显的下降，证明该算法的目标检测器进行正确分类的能力和找到所有相关对象的能力都较为良好，并且检测器将找到所有相关对象的能力提升到相当高的数值时，检测器进行正确分类的能力才开始下降，因此该目标检测器模型可以应用。

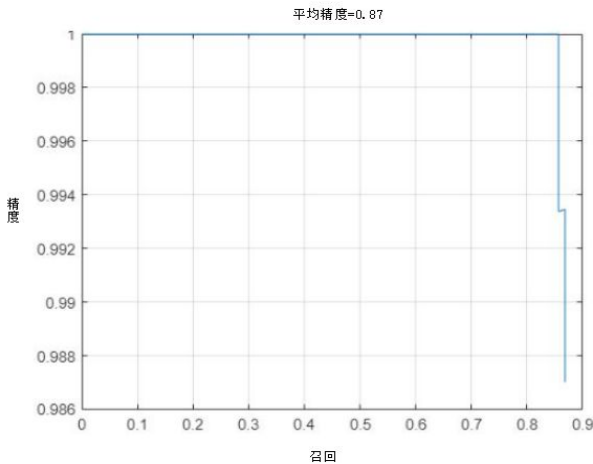


图 2.1 精度/召回曲线

2.4、智能终端检测

随着科学技术的快速发展与更新，智能化移动设备也得到了广泛的普及，设备的体积越来越小，携带方便，操作也非常简单，对人们的生活带来了极大的便利。因为很多智能设备本身带有摄像设备，可以根据自身需求随时拍照，这样也会产生很多的视频数据信息。智能设备直接检测运动目标，这样也能够有效节省财力、人力、物力。和 PC 设备相比较，智能设备的存储能力、计算精确度以及逻辑能力等都有待提升。目标检测算法发展至今，已经得到了广泛应用，逐渐趋于成熟，但是在实际应用中，因为硬件与软件等方面因素的限制和影响，不可避免会存在一定的卡顿、内存不足以及死机等各种问题。和固定摄像头以及 PC 端设备相比较，移动设备在获取视频过程中，无法有效保障背景处于恒定状态，同时还会受到环境方面因素的影响和干扰，如光照强度变化，雨滴下落等，这样也容易造成漏检错检等问题。所以，为了使得检测算法更好的运用于智能终端设备，需要保障设备的稳定性与实时性、适用性等。可以从以下方面入手，因环境因素以及设备自身抖动造成背景非静止现象，通常的运动目标检测算法并不适用于各类移动端设备，需要充分考虑采用背景补偿算法，将动态背景逐渐转化成静态背景，因移动终端硬件方面限制，则需提出具备实时稳定性的背景补偿算法。受到软硬件因素的影响和限制，如果将一般静态目标检测算法强行使用于移动端，则会出现死机、卡顿等一系列问题，常见的算法也经常会出现鬼影现象，所以，需提出适用于移动终端，且具备实时性的目标检测算法。将算法应用于移动终端时，因软硬件因素的限制，很可能出现噪声干扰，因此，需要进行测试实验，并增强抗噪能力，从而确保更好的应用于移动终端当中^[5]。

2.5、改进 Vibe 算法的目标检测

2.5.1、Vibe 算法

该方法是基于背景建模的一种目标检测算法，该算法检测效果则和背景模型的构建有着密切的关系，和一般背景差分算法不同，该算法是选取视频第一帧图像，并快速建模。针对图像当中像素点分布特性，在其周边选取像素点，并作为采样值，并且为图像中的像素点构建样本集合，最终获得背景模型。和光流法等算法相比较，Vibe 算法对于硬件的实际要求比较低，且实现过程简单，节省资源，运算效率也很高。

2.5.2、背景模型构建

该算法背景建模只选择最开始的一帧图片，只是单凭图像当中的像素点，不能完全描绘背景图像的具体信息，因此，需要选择像素点实际灰度值作为采样点，并完善模型各项信息。在检测的同时，也不断的更新模型，和普通背景差分算法相比较，该算法有效减少了计算量，提高了实时性。模型的不断更新，也使得其对环境变化逐渐产生适应性^[6]。

3、测试结果分析

此次研究选择的是某一段交通视频，进一步测试测量的识别检测，在特定环境之下测量，使用 API 接口对视频图像进行采集，为了便于结果的呈现与分析，在此次实验过程中，对于连续帧图像测试实际效果不明显，所以对该视频中重新选取图像进行测试，当 T 设置比较小情况下，选取帧间差分法，当设置比较大时，选取混合高斯背景模型法，在完成建模之后，根据目标像素点，进行形态学处理，根据帧间图像测试结果可知，依据动态阈值调节，选择目标检测算法，光照影响比较大的情况下，可选择帧间差分法，如果影响比较小的情况下，可选择混合高斯背景模型方法。实力测试结果如图 3.1 所示。

4、结束语

此次研究对背景差分、帧间差分以及动态阈值等运算过程进行分析与研究，并通过一系列实验测试消除了鬼影情况，其实际效果对于环境的整体要求也比较高，依然存在局限性。如果对环境实时相应的预处理与改善之后，可用于视频序列目标检测，同时也为相关技术人员更高效的处理类似的检测提供思路与参考。



图 3.1 实例测试结果

(下转第 106 页)

(上接第 100 页)

参考文献:

[1]宋焕生,戴喆,张朝阳,等.一种面向城市交通的移动目标检测及跟踪方法:,CN109697420A[P].2019.

[2]曾思通,吴海彬,沈培辉.基于多特征融合的视频火焰检测方法研究[J].图学学报,2017,38(4):9.

[3]朱伟浩,徐妙语,高毫林.基于量子优化算法的交通视频结构化分析[J].信息技术与信息化,2022(3):4.

[4]常光照,汪志涛,唐崇伟,等.一种基于交通视频流的目标检测和轨迹提取方法:,CN112700470A[P].

2021.

[5]张应辉,刘养硕.基于帧差法和背景差法的运动目标检测[J].计算机技术与发展,2017,27(2):4.

[6]金婷婷(Khin Thuzar Myint).应用主动轮廓模型的视频船舶监控系统运动目标跟踪[D].上海海事大学,2017.

黑龙江省重点研发计划指导类项目(GZ20210152);黑龙江工程学院省部领军人才梯队培育计划项目(2020LJ04);黑龙江工程学院创新团队项目:(2018CX08)