基于车辆识别的车辆追踪与计数

唐雨操1

(1．电子科技大学 计算机科学与工程学院 四川 成都 610000)

**摘要：**在基于视频的车辆目标识别之上，使用了车辆的追踪算法对车辆目标进行跟踪，并进行计数。首先通过帧间差分与混合高斯建模方法进行运动车辆检测，然后通过方向梯度直方图特征和支持向量机对检测的车辆进行识别，其次使用camshift、meanshift、compressive track等算法对识别的车辆进行跟踪，最后使用改进的基于质心的多目标跟踪计数算法[1] 完成车辆分类计数。经过多次试验改进证明这种方法可以较为有效的记录车流量信息。

**关键词：** 计算机视觉；车流量；视频技术；背景建模

1. 引言

随着城市交通的发展，高效合格的交通管理系统十分重要。要想解决该问题就得需要智能交通系统（ITS）。

目前比较常用的目标跟踪方法主要分为4种：a.基于模型的跟踪[2]、b.基于区域的跟踪[3,4]、c.基于轮廓的跟踪[5]和d.基于特征的跟踪[6]；而车辆跟踪方法大致可分为2种：基于假设的跟踪方法（包括Kaiman滤波和粒子滤波的算法）和以meanshift为代表的基于特征的跟踪方法。Kalman滤波若与基于特征的跟踪方法相结合，虽然会明显提高检测的准确率，但是运行效率却大大降低；粒子滤波效果容易受图像质量影响因此也难以控制。

本论文对比了meanshift和camshift和其与Kalman相结合的方法，使用了统一的简单的基于质心的计数算法。

2 车辆检测与识别

2.1运动物体检测

2.1.1背景建模

结合多方面因素并多次实验发现采用帧间差分法结合混合高斯背景建模的方法在运行速度以及抗干扰上都有令人满意的效果。将每一帧图像与其背景图像的相对应的像素值进行运算即可更新背景图像。

2.1.2腐蚀膨胀

上一步得到的前景图容易有缺失零散等现象，若是未经处理直接用于后续步骤，效果很不好，因此通过膨胀腐蚀来补全前景图并去掉误判部分。

2.2车辆识别

2.2.1HOG特征

方向梯度直方图可以用于提取车辆的特征。提取特征的原理是将图像划分为小细胞cell，再计算每一个中像素点的梯度。将若干个cell合并成区间并对其梯度归一化就可得到这个区间的HOG特征。

2.2.2SVM分类器

SVM分类算法是机器学习的一种分类算法，是基于数据统计学习理论发展而来的。不同核函数在分类效果和时间上都有较大影响，一般来说线性核函数速度快，非线性核函数性能高。SVM训练HOG特征，并保存为XML文件，方便读取。在系统读取XML文件之后，将对运动目标进行分类识别，排除干扰。

3 车辆跟踪

虽然在之前的车辆检测与识别之中已经能够得到图像中车辆所在的位置，但是不能立即进行计数。选择一个高效的、准确的车辆跟踪算法，就成为了当务之急。

压缩跟踪算法以压缩感知为基础，优点是简单、高效和准确率高。然而，由于之前的步骤中都是对灰度图像进行处理，实验证明compressive track算法在对灰度图进行跟踪时效果很差，仅在对彩色RGB图像跟踪时效果不错，所以弃用。

3.1meanshift算法

Meanshift算法采用了核密度估计法。在采样祖足够的情况下，核函数估计法可逐渐收敛于任意的密度函数，即能够对各种数据进行密度估计。

实验证明使用meanshift算法跟踪效率较高，准确率也较高，能够实现跟踪计数。

3.2camshift算法

Camshaft算法是由meanshift算法发展而来，即将单个的图像扩展到连续图像序列。

对视频的所有做meanshift运算并将上一帧结果作为下一帧算法的初始条件。不断迭代下去，从而实现目标跟踪。amshift算法还能有效处理遮挡问题，能够预测车辆被遮挡时的位置。然而camshift使用后，系统运行速度较慢，同时检测的准确率也下降了。

3.3Kalman滤波

卡尔曼滤波（Kalman filtering）是一种通过系统输入输出观测数据，利用线性系统状态方程，对系统状态进行最优估计的算法。由于数据中有噪声干扰影响，所以最优估计也是滤波过程。其基本思想是在一定条件下可以最大化早前测量值的后验概率系统状态模型。

4 车辆流量计数

完成了车辆跟踪以后，系统的运行已经开始变得非常缓慢。所以在车流量计数这一块上，要使用尽量简单、高效的算法。在综合考虑了多种流量监测算法，譬如区域标记法、虚拟检测线算法后，选择采用基于质心的多目标跟踪计数算法。

4.1基于质心的多目标跟踪计数算法

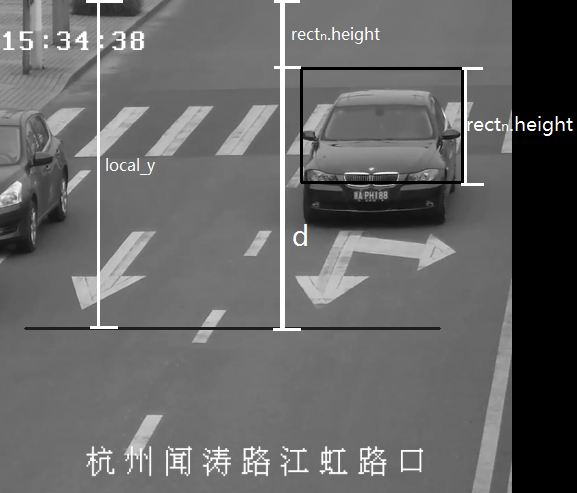
如图所示，计算车辆矩形区域rect n与检测线的距离d，由于检测线水平且车辆区域与其垂直，设检测线在图像中的高度为local y，则d = local y – rect n.y。比较d与车辆区域高度rect n.height。车辆未驶入检测线：d≥rectn .heigh。车辆经过检测线： 0＜d＜rectn .height.将当前帧正在经过的车辆记录下来rect i，检测下一帧车辆区域rect j的位置并与上一帧进行比较，满足条件rect j.x - rect i.x < Threshold且rect j,y - rect i.y > 0即认为是同一辆车。

图2

5统计结果

表中检测的检测率是通过一下数学模型得到的。以meanshift对应的轿车检测率71.40%为例：首先统计sum等于所有视频对应的轿车的真实个数之和，为105辆。然后计算每一个视频的abs[i]=|真实个数-检测个数|。(i=1,2,3,4,5)。所以检测率=

识别过程中一个车辆被识别了两次，所以出现检测个数比真实个数还要多的情况。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 视频名称 | | 1.MP4 | | 2.mp4 | | 3.mp4 | | 4.mp4 | | 5.mp4 | | 检测率 | 总检测率 |
| 检测结果 | | 真实个数 | 检测个数 | 真实个数 | 检测个数 | 真实个数 | 检测个数 | 真实个数 | 检测个数 | 真实个数 | 检测个数 |  |  |
| meanshift | 轿车 | 18 | 16 | 16 | 22 | 40 | 43 | 7 | 7 | 24 | 43 | 71.40% | 67.91% |
| 卡车 | 5 | 5 | 4 | 1 | 7 | 6 | 0 | 0 | 13 | 22 | 55.20% |
| camshift+ Kalman | 轿车 | 18 | 17 |  | 报错 | 40 | 14 | 7 | 7 | 24 | 15 | 59.55% | 61.40% |
| 卡车 | 5 | 5 |  | 报错 | 7 | 2 | 0 | 0 | 13 | 10 | 72% |
| camshift | 轿车 | 18 | 18 |  | 报错 | 40 | 14 | 7 | 7 | 24 | 11 | 56.18% | 57.02% |
| 卡车 | 5 | 3 |  | 报错 | 7 | 2 | 0 | 0 | 13 | 10 | 60.00% |

表1 统计结果

6结论

在基于视频的车辆目标识别之上，使用了车辆的追踪算法对车辆目标进行跟踪，并进行了计数。实验结果表明，在跟踪算法的比较结果中，meanshift算法检测的准确率最高，检测的漏检率最低，但同时它的误检率也是最高的。camshift算法准确率较低，漏检率很大，但是误检率较低。但是，camshift对视频的容错率低，算法处理过程中会造成系统崩溃。而camshift算法中加上了Kalman滤波后能够提高检测准确率、降低漏检率，但是会降低系统处理的速度。综上，meanshift虽然是属于图像识别中的基础算法，但是效果综合来看是最好的。同时，因为在实际的检测系统中ITS提供的检测视频是以小时为基本单位,算法选择的时候一定要考虑好算法的适用性和运行效率，

7参考文献

1),2) H. Weiming, T. Tieniu, W. Liang, et al. Survey on Visual Surveillance of Object Motion and Behaviors[J]. IEEE Trans. Systems, Man and Cybernetics, Part C, 2004, 34(3): 334-352.

3) C. R. Wren, A. Azarbayejani, T. Darrell, et al. Pfinder:Real-time Tracking of the Humanbody[J]. IEEE Trans on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1997, 19(7):780-785.

4) K. Mc Kenna, S. Jabri, Z. Duric, et al. Tracking groups of people[J]. Computer Vision

and Image Understanding, 2000,80(1):42-56.

5) M. Kass, A. Wittkin, D. Terzopoulos. Snake:Active Contor Model[J]. International Journal of Computer Vision,1988: 321-331.

6) D. S. Jang, H. L. Choi. Active models for tracking moving objects[J]. Pattern Recognition,2000,33(7):1135-1146.