

基于视频分析的行人检测

侯清涛, 姜同庆, 岳明, 刘昱

(山东政通科技发展有限公司, 济南 250013)

摘要: 由于存储时间和空间的限制, 现有的行人检测算法无法满足智能视频监控的实时性。针对该不足, 提出了一种基于视频运动分析的方法。该方法只对图像中含有运动信息的物体进行梯度直方图特征提取和分析, 避免了对整帧图像进行窗口式的扫描, 又省去了对图像进行金字塔变换的处理, 极大的提高了图像处理的效率。与常规行人检测方法进行了对比, 实验表明该方法是快速和高效的, 能够满足智能视频监控的实时性需要。

关键词: 视频分析; 运动目标检测; 梯度直方图; 行人检索

中图分类号: TP391.41 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2013)03-0129-03

随着安防行业的发展, 视频监控越来越智能化, 图像处理、模式识别以及人工智能等技术在安防视频监控领域的应用越来越广泛。日益繁荣的监控行业在为安全带来保障的同时, 也带来了海量的视频信息数据, 如何在如此巨大的数据量中检索出包含特定行人运动的视频片段, 逐渐成为备受关注的热点。

目前, 行人检测和检索的方法主要是采用人体的外形轮廓特征, 即梯度直方图特征 (Histograms of Oriented Gradient, 简称 HOG), 然后对图像进行尺度变换, 提取不同尺度下的 HOG 特征, 最后采用支持向量机 (Support Vector Machine, 简称 SVM) 进行特征训练和分类^[1]。但是以上这种常规方案中, 图像的尺度变换, 比如小波变换、金字塔变换等, 都需要大量的时间和空间开销^[2], HOG 特征提取本身也需要很多的时间和空间开销, 如果在每个尺度等级上都进行 HOG 特征提取, 就会使复杂度更高^[3]。该方案在视频监控中使用, 如果要实时的分析监控视频画面, 则会出现严重的视频延时现象。基于此, 本文在兼顾视频监控实时性和行人检测的准确性基础上进行了改进, 提出了基于运动特征分析的行人检测。实验证明改进之后的方案, 不仅能够准确的检测到视频中的行人, 而且能够极大的提高检测的效率, 很好的满足了视频监控的实时性要求。

1 基于视频分析的行人检测系统框架

在智能视频监控行业产品中, 行人检测是视频检索的必要方法, 有着广阔的应用前景, 而实时性是对

智能视频监控的一个很大约束, 很多已经成熟的图像检测算法和图像识别算法, 在实时视频监控中都会遇到效率的瓶颈问题。本系统主要包括三大部分: 首先对实时的视频流进行运动目标检测, 在每帧图像中分割出运动目标, 然后对分割出的运动目标进行归一化, 并提取归一化之后图像的 HOG 特征, 形成特征向量, 最后把提取的特征向量输入 SVM 特征分类器, 判断该运动目标是否是行人, 并输出最终结果。如果指定条件的行人检索还需要对检测到的行人进行外表衣着颜色的提取。具体框架结构如图 1 所示。

2 系统的主要模块设计

2.1 运动目标检测介绍

运动目标检测的方法通常是背景提取, 然后对背景进行差分。其中背景建模比较常用的有 camshift、混合高斯 (Mixture of Gaussian, 简称 MOG) 以及 codebook 等。camshift 算法适用于彩色的视频图像, 但是在夜晚的监控录像, 几乎都是灰度图像, 不适宜采用该方法。MOG 和 codebook 两者的效果没有明显的差别, 原理上二者都是在 RGB 颜色空间中的背景提取^[4], 但是在树叶摆动、水波荡漾等干扰环境下, MOG 的稳定性更好一些, 因此本文中采取 MOG 进行背景建模。对视频中的每一帧图像分别与建模的背景图像进行差分, 即可得到含有运动物体的图像团块^[5]。在后续的行人检测步骤中, 只需要对这些图像团块进行定性分析, 就能够判断出图像中是否包含有行人, 避免了对整帧图像进行尺度变换、逐行扫描

收稿日期: 2013-01-23

作者简介: 侯清涛 (1981—) 男, 山东单县人, 山东政通科技发展有限公司工程师, 硕士, 研究方向: 图像处理, 模式识别, 人工智能, 机器人, 安防智能视频监控。

等高复杂度操作。

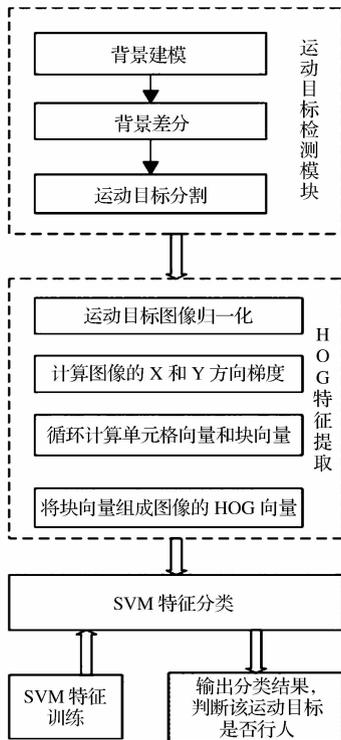


图 1 系统结构框图

2.2 HOG 特征提取算法介绍

HOG 是一种用于描述目标外围轮廓的特征描述子,是法国国家计算机技术和控制研究所 (INRIA) 的研究员 Dalal 和 Triggs 在 2005 年提出来的^[6]。

首先对分割出来的运动目标图像团块进行归一化,归一化的大小应该与 SVM 的训练样本同样大小,本文中样本的大小为 64×128 像素。

然后计算图像的梯度,采用的梯度算子为: $(-1, 0, 1)$,该算子计算简单,实用性强,能够有效的节省检测时间。

对图像划分单元格(也叫细胞单元),将图像的梯度分别投影到各个单元格上,得到一系列的直方图。在把图像安装单元格划分成小块,每个块包含若干个单元格,把每个单元格里面的直方图以块为单位进行归一化,然后把每一个块的归一化向量连接起来,形成一个大的向量,就是该目标图像的 HOG 特征向量。

2.3 SVM 特征训练和分类算法介绍

SVM 是 V. N. Vapnik 在 20 世纪 60 年代为了解决非线性问题而提出的一种解决方案,在 90 年代形成完整的理论,并在模式识别和人工智能领域成功应用,其强大的泛化能力和推广能力受到广泛关注。

本文采用该方法对样本进行特征训练。手动截取正负样本图像各 1 000 副,分别把其归一化到 64×128 像素大小。正负样本各取 800 副进行训练,剩余的样本进行测试。为保证样本的多样性,正样本中的行人包括各种颜色服装,各种身材等。负样本从各种环境背景下随机截取。经过 SVM 训练之后形成稳定的特征权值保存在本地文件,在后续分类中使用^[7]。

把前面提取的 HOG 特征向量输入分类器,系统加载保存在本地的特征权值文件,即可快速的对输入向量做出判断。视频图像中行人检测结果如图 2 所示。

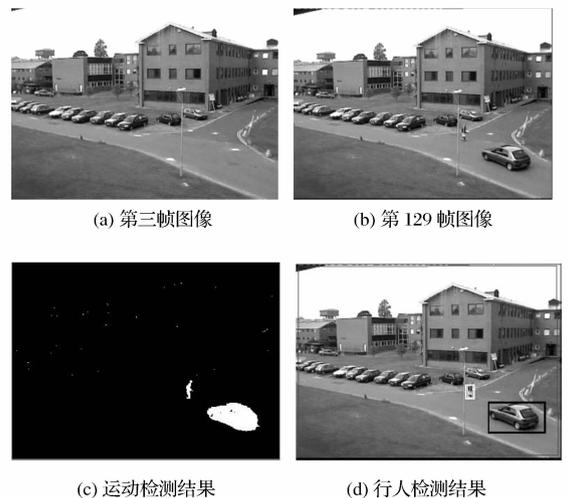


图 2 系统检测结果

3 系统的性能测试和实验结果分析

本系统在不影响行人检测算法准确性的基础上,对视频处理算法进行了改进和优化,主要是为了满足智能视频监控的实时性。图 2 中,(a)为视频的初始帧图像,(b)为视频中第 129 帧图像,与(a)相比,图像中多了一个行人和一辆车;(c)是系统对视频运动检测的结果图像,可以看出分割出了行人和车辆两个运动目标团块;(d)是根据团块位置对原始图像提取 HOG 特征并进行 SVM 分类的结果,行人目标用白色方框标识,非行人目标用黑色方框标识。

其次,分别对不同分辨率的图像进行改进前和改进后的测试,发现每帧数据的处理速度有明显的提高,表 1 显示了改进前和改进后数据处理时间。

表 1 该改进后改进后视频数据处理时间

图像分辨率	改进前平均 用时/ms	改进后平均 用时/ms
352×288	121.951	52.632
704×576	337.295	145.571
1280×720	960.943	414.727

4 结束语

本文通过引入运动检测信息,结合原有的 HOG 特征提取,省去了常规静态图像人体检测方法中的尺度变换等高复杂度的处理,极大的提高了智能视频监控中行人检测的效率,真正做到了快速、有效,很好的满足了视频监控的实时性要求。目前该方法已经在实际产品中投入使用,从长远看,智能视频分析有着巨大的市场空间和发展前景。

参考文献

[1] 曲永宇,刘清,郭建明,等. 基于 HOG 和颜色特征的行人检测[J]. 武汉理工大学学报,2011,33(4):137-141.

- [2] 贾慧星,章毓晋. 车辆辅助驾驶系统中基于计算机视觉的行人检测研究综述[J]. 自动化学报,2007,33(1):84-90.
- [3] 黄茜,顾杰峰,杨文亮. 基于梯度向量直方图的行人检测[J]. 科学技术与工程,2009,9(13):3446-3451.
- [4] 霍东海,杨丹,张小洪,等. 一种基于主成分分析的 Codebook 背景建模算法[J]. 自动化学报,2012,38(4):591-600.
- [5] 黄永丽,曹丹华,吴裕斌. 实时监控系统中运动人体图像分割[J]. 光电工程,2002,39(1):69-72.
- [6] NAVNEET DALAL, BILL TRIGGS. Histograms of Oriented Gradients for Human Detection[C]//Proceedings of the 2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05),2005:886-893.
- [7] 田广,戚飞虎. 移动摄像机环境下基于特征变换和 SVM 的分级行人检测算法[J]. 电子学报,2008,36(5):1024-1028.

Pedestrian Detection Based on Video-analyze

HOU Qing-tao, JIANG TONG-qing, YUE Ming, LIU Yu

(Shandong Gentle S&T Development Co., Ltd., Jinan 250013, China)

Abstract: As the storage time and space constraints, existing pedestrian detection algorithms cannot meet the real-time intelligent video surveillance. An approach based on motion analysis is proposed to solve this problem. The method only extracts gradient histogram features from the objects containing motion information. It avoids window scan on the whole image, and save the processing of Pyramid transformation. So the efficiency of image processing is greatly improved. Compared with conventional pedestrian detection, experimental results show that the approach is fast and effective, and can meet the real-time needs of intelligent video surveillance.

Key words: video-analyze; moving target detection; gradient histogram; pedestrian detection

(上接第 82 页)

- [3] CHRIS C, JAY K. Controlling city sprawl: Some experience from Liverpool Cities[J]. 2006,23(5):353-363.
- [4] EWING R. Is Los angels style sprawl desirable? [J]. Journal of the American planning Association, 1997, 63(1): 107-126.
- [5] 李琳. 紧凑城市中“紧凑”概念释义[J]. 城市规划学刊, 2008(3): 41-45.
- [6] 祁巍锋. 紧凑城市的综合测度与调控研究[M]. 杭州:浙江大学出版社, 2010:107-114.
- [7] 毛广雄, 丁金宏, 曹蕾. 城市紧凑度的综合测度及驱动力分

析——以江苏省为例[J]. 地理学报, 2009(5): 628-630.

- [8] 仇保兴. 紧凑度和多样性:我国城市可持续发展的核心理念[J]. 城市规划, 2006(11): 19-25.
- [9] 方创琳, 祁巍锋, 宋吉涛. 中国城市群紧凑度的综合测度分析[J]. 地理学报, 2008, 63(10): 1011-1021.
- [10] 方创琳, 祁巍锋. 紧凑城市理念与测度研究进展及思考[J]. 城市规划, 2007(4): 65-73.
- [11] 曾青春, 刘科学. 中国城市化与经济增长的省际差异分析[J]. 城市问题, 2006(8): 58-63.

Comprehensive Level and Influencing Factors of City Compactness

——A case of Wuhu city

TIAN Ye, CHEN Jiu-miao, XIAO Yi-ting, FAN Ye-ting

(College of Territorial Resources and Tourism, Anhui Normal University, Wuhu Anhui 241000, China)

Abstract: Based on the related theories about core meaning of compact city both at home and abroad, the paper constructs the appraisal index system of the synthesis level of the city compactness embarking economic compactness, land compactness, population compactness and traffic compactness. With the method of entropy, the paper researched the comprehensive city compactness of Wuhu in 1996, 2005 and 2009. The results showed that the compact index score in 1996 were up compared to 2005. In addition to economic compactness index rose to 2009, other indicators have come down. The main factors affecting the Wuhu city compact changes: Metro construction and zoning adjustment, Development Zone, the construction and development of urban transport organization, population size, land use planning and policy guidance.

Key words: compact city; city compactness; Wuhu city