

基于OpenCV的人流量监测系统

王崇国*, 石刚, 陈田希, 刘丹妮, 王志远, 周司宇

(新疆大学信息科学与工程学院, 新疆 乌鲁木齐 830046)

摘要:针对人员密集场所人流量统计准确度较低,实时性较差的问题,提出采用基于OpenCV的算法实时进行人流量分析。首先,用Tensorflow中的视频分解为图像算法将采集到的视频分解为帧,对采集到的视频帧图像进行灰度化,去噪声等预处理增强前景物体边缘;其次,通过基于MobileNet V2的SSD算法进行模型训练,meanshift算法进行跟踪检测实现人流量计数;最后,将实时数据通过展示系统输出并实现数据的可视化。结果表明,算法具有较高准确性和实时性。

关键词:深度学习; OpenCV; SSD

中图分类号: TP212 文献标识码: A

文章编号: 1009-3044(2021)07-0235-02

DOI: 10.14004/j.cnki.ckt.2021.0802

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Pedestrian Flow Monitoring System based on OpenCV

WANG Chong-guo*, SHI Gang, CHEN Tian-xi, LIU Dan-ni, WANG Zhi-yuan, ZHOU Si-yu

(School of Information Science and Engineering, Xinjiang University, Urumqi 830047, China)

Abstract: Aiming at the low accuracy and poor real-time performance of pedestrian flow statistics in densely populated places, this paper proposes an algorithm based on OpenCV for real-time traffic analysis. Firstly, the video is decomposed into frames by using Tensorflow's video decomposition algorithm, and the collected video frame images are grayed and denoised to enhance the edge of the foreground object; secondly, the foreground object edge is enhanced by using MobileNet The SSD algorithm of V2 is used to train the model, and the meanshift algorithm is used to track and detect the pedestrian flow. Finally, the real-time data is output through the display system and the data visualization is realized. Experimental results show that the algorithm has high accuracy and real-time performance.

Keywords: deep learning; OpenCV; SSD

随着现代社会逐步变得智能化,计算机视觉和图像处理已经广泛应用到工业、医疗、军事、通信以及航空航天等各个领域。其中对于视频的处理具有广阔的应用前景,监控在很多地方发挥着至关重要的作用,例如安保和巡查工作等,但观察监控中的视频却是一件相当乏味的工作。所以我们利用深度学习等知识,希望将人类从这一乏味的工作中解放出来。

现实中,当面临海量的视频数据时,视频数据的非结构化特点,使得计算机很难得到视频中具体有效的数据。如何让视频中的非结构化信息自动化的加工生成结构化的数据,是当前研究的一个重要热点。通过对视频信息的结构化,可以得到超过人工值守获取更多更有价值的信息。然而,随着科技水平的不断提高,摄像头的清晰度越来越高、每秒帧数也在增加,成本却不断在降低。但是加工和处理视频所需的计算资源却也在不断增长。如果加上人流量监控等功能,背后需要更为庞大的计算资源支持。否则无法进行实时处理,从而导致视频结构化设想难以在现实中全面应用。

针对以上问题,本文提出的基于OpenCV的人流量检测算法,首先用Tensorflow中的算法将采集到的视频分解为帧,对采集到的视频帧图像进行灰度化、去噪声等预处理增强前景物体

边缘,减少外界干扰;其次,通过基于MobileNet V2的SSD算法进行模型的训练,meanshift算法进行跟踪检测实现人流量计数;最后,将实时数据通过展示系统输出并实现数据的可视化。测试结果表明,算法在以往的基础上提高了准确性和实时性。

1 设计思路

人流量统计系统主要包括采集人像信息,图像预处理,跟踪识别,计数四部分。对于采集到的视频帧图像先进行灰度化处理和去噪声比处理,为方便统计结果,结合SSD模型和HOG特征提取和SVM分类器进行人体目标的识别,使识别的目标符合人物形象的40%即可作为一个目标量。之后结合Android平台的推流系统,以及封装opencv、OpenKinect、videoInput等方法在Android平台上进行结果处理功能,为精确统计人流量和有效避免障碍物遮挡和目标变形,计数采用Meanshift的算法。

2 图像预处理

2.1 图像灰度化

由于平均值法和最大值法在灰度化时的效果较加权平均法效果较差,所以采用加权平均法。

收稿日期: 2020-11-19

作者简介: 王崇国,湖南湘乡人,高级实验师,主要研究方向为大数据,本文通讯作者。

加权平均法中,由于人眼对绿色敏感最高,对蓝色敏感最低,故采用心理学灰度公式(1):

$$Gray = 0.114B + 0.587G + 0.299R \quad (1)$$

以上公式中表示三个通道的权值,且三者之和为1。

2.2 图像去噪声

采用中值滤波法,该方法拥有诸多优点,同时存在丢失图像细节的缺陷。为避免这种缺陷,采用基于个数的中值滤波法。该方法需设定一阈值T,用以限制邻域内像素点与中心像素点灰度差绝对值的范围,从而将含噪图像中的像素点的属性划分为以下三类:噪点、图像边缘以及平坦区域。以3*3窗口为例,假设中心像素点为8,定义m为中心像素点灰度差分的绝对值大于阈值T的相邻像素点的个数,则当m≤2时,中心像素点为平坦区域点;当2<m<6时,中心像素点为图像边缘点;当m≥6时,中心像素点为噪点。

3 跟踪检测技术

3.1 带有 MobileNet v2 的 SSD 算法

设计采用了带有 MobileNet v2 的 SSD 算法,如图1所示。和 MobileNet V1 相比, MobileNet V2 改进有两点:1) Linear Bottlenecks, 为了保证模型的表达能力,去掉了小维度输出层后面的非线性激活层;2) Inverted Residual block, 该结构先扩增再缩减,与 residual block 正好相反,因此 shortcut 连接的是维度缩减后的 feature map。

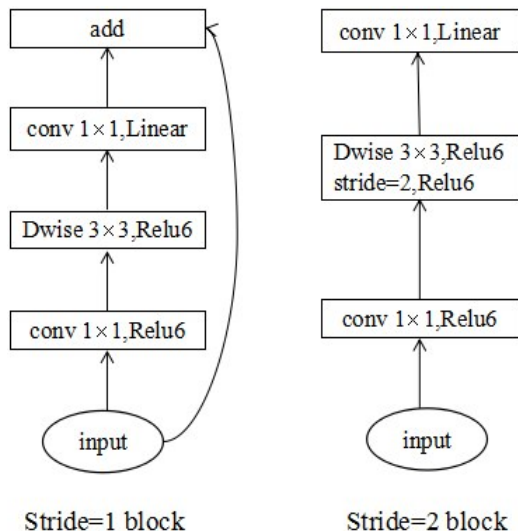


图1 MobileNet V2的基本结构

当 stride=1 时,才会使用 elementwise 的 sum 将输入和输出特征连接;

stride=2 时,无 short cut 连接输入和输出特征。

SSD 算法的检测精度和速度都非常出色,主要是采用了基于回归的模式,可以直接在网络中回归出物体的位置和类别。同时利用基于区域的相关概念,在检测过程中,使用许多候选区域作为 ROI。

SSD 的骨干网络是基于传统的图像分类网络,经过卷积层和池化层的处理,可以得到特征图,从而在特征图上进行回归,得到物体的位置和类别。

SSD 对多个特征图进行分析,对于神经网络,浅层的特征图适合进行小物体的检测;而较深的特征图适合大物体的检测。

3.2 meanshift 算法

meanshift 算法实际是一种基于密度的聚类算法。其主要思路是计算某一点 A 与其周围半径 R 内的向量距离的平均值 M,计算出该点下一步移动方向(A=M+A)。如果该点不在发生变化时,该点就会与周围的区域点形成一个类簇,计算出这个类簇与其他类簇的距离,当该距离小于阈值时,会合并为一个类簇,否则就单独形成一个类簇,以此类推,直到所有点被选取。

对于给定的 n 维空间中的 m 个样本点, i=1...m, 对于其中一个样本 X, 它的均值漂移向量为式(2):

$$M_h(X) = \frac{1}{K} \sum_{X' \in S_h} (X' - X) \quad (2)$$

其中 S_h 指的是一个半径为 h 的球状领域,定义为式(3):

$$S_h(X) = \{y | (y - x)(y - x)^T / \|h\|^2\} \quad (3)$$

meanshift 算法根据反向投影图和输入的方框进行 mean-shift 迭代,它是向中心移动,就是向反向投影图中概率大的地方移动,所以始终会移动到目标上。

4 系统实现

使用安卓端推流,将摄像头采集的视频推到服务器上。Android 端首先进行了用户的登录注册,登录后可以查看摄像头所录视频,将视频传到服务器端。在安卓端的代码开发中进行了 Butter Knife 的安装。Butter Knife 通过注解的方式来替代 android 中 view 的相关操作。减少大量的 findViewById 以及 setOnClickListener 代码,且对性能的影响较小。使用 JavaCV 中的 utility 类方便在 Java 平台上调用这些接口。

基于 Tensorflow 的人流量监测系统对输入的图像进行处理,首先用智能摄像头采集视频,用 Tensorflow 中的视频分解为图像算法,将采集到的视频分解为帧,分解后的图片保存到一个文件夹中作为训练集。开始要在 config 配置文件中定义训练任务,配置好相应的路径,然后执行命令开始训练。最后导出训练模型,然后在视频流上使用它,从视频源中提取单帧,通过 OpenCV 的 VideoCapture 方法完成。

5 系统测试

对该软件的主要功能进行测试,首先对视频进行取帧,从而进行检测,测试结果如图2所示。

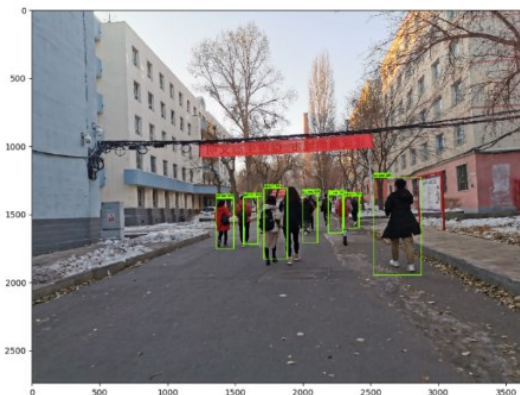


图2 测试图

从图片中可以看出,人流量识别正确率相对较高,但在人流特别密集的情况下有些人并未识别出来,对算法仍需进行改进。(下转第241页)

聚类1:考试平均成绩为87,且大部分数据较高水平,在章节测验成绩上平均分数为45.5分,其数据大部分属于中等,而在作业平均分上则是69.9分左右,且数值偏低。学生的网络测验成绩与总体相比较,其考试平均分明显高于总体水平,章节测验平均分略与总体相比其差距更大且中位数高于总体,其作业的平均分中位数与总体中位数相比,略高于总体且数据更向高分集中。

聚类2:考试平均成绩几乎为0,且大部分数据较低水平,在章节测验成绩上平均分数为18分,其数据大部分属于低分,少部分高分,而在作业平均分上则是50分左右,且数值偏高。其考试平均分、章节测验平均分的中位数与总体中位数相比都属于非常低,而作业平均分与总体相比略低于总体的中位数。

4.3.2 聚类结果

聚类一,网络学习状况好(44.76%),其特点如图13所示;聚类二,网络学习状况差(55.24%)其特点如图14所示。

网络学习状况较好的学生(聚类1)

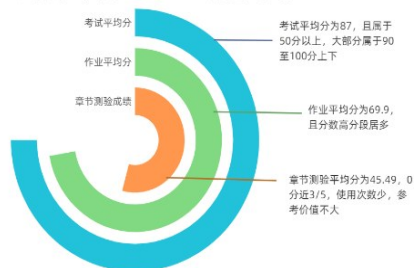


图13 网络学习情况较好学生特征

网络学习状况差的学生(聚类2)

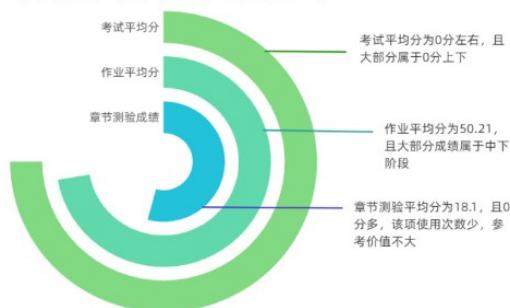


图14 网络学习情况较差学生特征

总体上来看,网络学习状况差的学生略高于网络学习状况较好的学生,因此在大部分课程上要提高其网络在线学习平台的利用率,以及完善网络测评的环境以便能够更好地进行网络测验。

5 结论及建议

视频观看时长和作业、章节测验、考试成绩成正比。根据学生在线学习的数据可视化展示走向,各类型成绩平均分和视频观看时长走向近乎一致。可以表明,视频观看时长对成绩的影响较大,平时占比建议对学生视频观看时长严格要求,可以起到提升学生成绩的作用。

参考文献:

- [1] 冯广,何雅莹,贺敏慧.基于校园大数据的学生画像系统应用研究[J].软件,2020,41(8):40-42.
- [2] 严正宇.用“大数据+微服务”构建学生综合画像[J].信息系统工程,2019(12):105-106.
- [3] 黄山.学生画像技术在高校学生事务精准管理的运用[J].科学咨询(教育科研),2019(12):37.
- [4] 王坚,张媛媛,柴艳妹.基于因子分析和聚类分析的学生网络学习行为研究[J].中国教育技术装备,2019(18):3-5.
- [5] 赵建伟,彭成圆.教育大数据背景下大学生网络学习行为实证研究[J].当代教育实践与教学研究,2019(15):34-35.
- [6] 程泽凯,余星星,谢宁宇.网络教学平台学生学习数据分析[J].常州工学院学报,2019,32(2):77-80.
- [7] 张海华.基于大数据和机器学习的大学生选课推荐模型研究[J].信息系统工程,2019(4):105-106.
- [8] 吴林静,劳传媛,刘清堂,等.网络学习空间中的在线学习行为分析模型及应用研究[J].现代教育技术,2018,28(6):46-53.
- [9] 张海华,郭田友,张非.基于校园大数据构建大学生画像的技术实现[J].电子技术与软件工程,2019(3):152-153.
- [10] 李光耀,宋文广,谢艳晴.智慧校园学生画像方法研究[J].现代电子技术,2018,41(12):161-163,167.

【通联编辑:王力】

(上接第236页)

6 结语

基于OpenCV来研究人流量检测的相关方法,与一些目标检测的算法进行了比较,最终在检测时选取了带有MobileNet v2的SSD算法,该算法相对来说在检测精度和速度方面都有了一定的提高。该系统人流量识别正确率相对较高,算法具有较高准确性和实时性。

参考文献:

- [1] 卜秋月.基于OpenCV的人脸识别系统的设计与实现[D].吉林大学,2015.
- [2] 吴晓阳.基于OpenCV的运动目标检测与跟踪[D].浙江大学,2008.
- [3] 牛秋月,李超,唐国良.基于智能监控视频的人流量统计[J].电子技术与软件工程,2018(4):64-66.

【通联编辑:代影】