

基于人物识别的智慧视频监控在机房中的应用

董伟鑫

(中南空中交通管理局, 广东 广州 510000)

✉ 843291850@qq.com



摘要:传统机房采用人工巡视和视频监控结合的管理模式,耗费人力、物力,并且机房的安全性容易受到管理人员主观因素的影响。将基于人物识别的智慧视频技术应用到机房监控中,可以对监控视频进行实时处理分析,提取视频中的人物并自动识别人脸信息,将之与数据库中的信息进行对比。此外,该系统可以对机房内人员的行为进行识别并监测,自动识别异常行为并发出告警。经实验证明,该系统对机房内人员识别的准确率约为 87.86%,对人员昏迷倒地行为识别的准确率约为 92.61%,可以较好地识别机房内人员信息及其行为,有效地辅助使用单位对机房进行管理。

关键词:智慧视频;机房监控;人物识别;人脸识别

中图分类号:TP391.7 **文献标志码:**A

Application of Intelligent Video Monitoring Based on Human Recognition in Computer Rooms

DONG Weixin

(Central South Air Traffic Management Bureau, Guangzhou 510000, China)

✉ 843291850@qq.com

Abstract: The management mode in traditional computer rooms that combines manual inspection and video monitoring consumes manpower and material resources. Moreover, computer room safety is easily affected by subjective factors of management personnel. This paper proposes to apply intelligent video technology based on human recognition to computer room monitoring. It can perform real-time processing and analysis of monitoring videos, extract characters from the videos, and automatically recognize facial information which is then compared with information in the database. In addition, the system can identify and monitor the behavior of personnel in the computer room, automatically identifying abnormal behaviors and issuing warnings. Experimental results show that the accuracy of the system in identifying personnel in the computer room is about 87.86%, and the accuracy of identifying coma and falling behaviors of personnel is about 92.61%. It can effectively identify information and behaviors of personnel in the computer room and assist users in managing the computer room.

Key words: intelligent video; computer room monitoring; human recognition; face recognition

0 引言(Introduction)

随着互联网时代的不断发展,服务器等计算机设备已经是企业的基础设施,企业对信息安全越来越重视,而对机房的管理是保证企业服务器正常运行和信息安全的关键。传统的机房主要依靠人工监管,对人员出入也有严格的审查机制,不仅

浪费人力和物力,而且容易受管理人员工作状态和主观因素的影响导致安全纰漏。随着技术的不断革新,视频监控已经广泛地应用到社会生活的方方面面,它的功能包括实时监控、录像和回放等,大大方便了企业对机房的管理^[1]。这种方式在一定程度上减轻了人员的负担,但需要人员实时盯着监控屏幕,仍

受人员主观因素的影响,不能有效地提高对机房监管的效率和安全性。当管理人员感到疲惫或出现懈怠时,容易忽略监控视频的内容,造成机房的不安全。因此,需要智慧视频监控辅助人员工作^[2-4]。本文将基于人脸识别的智慧视频技术应用到机房的监控中,可以实时地识别机房内人员的身份及其异常行为,从而更好地保障机房及机房内人员的安全。

1 机房监控研究现状(Research status of computer room monitoring)

视频监控目前已广泛地应用于安防领域,是一种重要的安全管理手段,视频的清晰程度对安全监控至关重要,但是视频越清晰,产生的视频数据越庞大,这就导致对数据的分析、存储和查看等工作变得困难。一般的监控技术只能实现视频的实时查看、保存及回放等功能,随着计算机技术和视觉领域的不断发展,视频监控融合了更多的视觉技术。ARROYO等^[5]建立了一个用于监控商场的智能视频系统,该系统采用多个摄像头同时检测目标人员,生成目标人员行动轨迹,并对行为进行分析识别,从而协助安防人员的工作。LEE等^[6]建立一个用于自动取款机(ATM)网点的安全监控系统,采用基于卷积神经网络的行为分析技术检测人员的行为,对可疑行为发出告警。DI等^[7]设计一种用于交通管理的视频监控分析技术,采用大数据的方法检测交通堵塞状况,在检测出现异常时发出警报。视频内容分析是智慧视频监控的核心功能,而分析算法的复杂性决定了技术的有效性,但算法的复杂性越高,对硬件环境要求越高,并且实时性也越低,这是目前多数智慧视频系统存在的问题。LIN等^[8]设计一个基于Hadoop的视频监控系统,优化了数据的存储,使用结构化和非结构化的数据存储。

传统机房的视频监控还处于仅对环境状态进行监控的阶段,无法对人员及其行为进行检测识别,需要管理人员实时观看监控,耗费人力和物力资源,而且机房的安全性容易受到管理人员身体状况的影响,无法有效地保证机房和机房内人员的安全。

2 智慧视频监控系统(Intelligent video monitoring system)

本文将基于人物识别的智慧视频技术融入监控系统,该系统对实时监控视频进行处理分析,可以查看机房状态与历史监控画面;实时识别人员信息并记录人员活动;提取人员人脸信息并与数据库中的信息对比,若存在未授权人员,则发出警报;实时监控人员行为并自动识别异常行为,及时发出告警。经过实验证明,该系统可以较好地识别人员信息及其行为,从而更好地保障机房和机房内人员的安全,并且提高了机房的管理效率。系统总体设计框图如图1所示。

2.1 监控视频部署

为了最大限度地保证视频数据的有效性和易处理性,需要对机房内监控设备的布点进行选择。在传统的视频监控布点中,往往根据人为经验或者估算测量确定,这种方式容易造成监控区域重复、盲区和死角等问题,不能有效地利用监控资源。本文参考文献^[9]提出的方法,通过建立数据模型的方式,结合监控重要度,并采用遗传算法进行优化,从而得到最优的布点

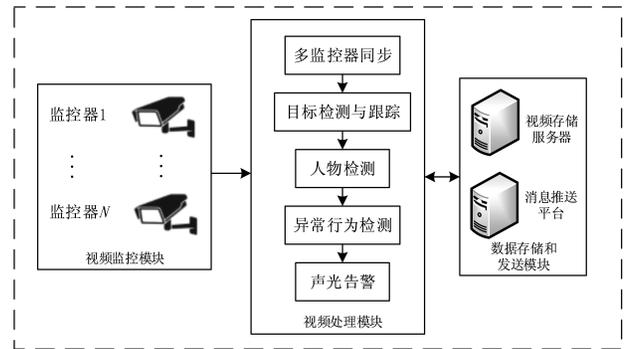


图1 系统总体设计框图

Fig. 1 The block diagram of system overall design

参数。进行监控布点时,要根据机房环境、监控设备的清晰度、最远监控距离 (x_r, y_r) 、最远监控的高度 h 及最远的水平距离 D 等参数确定监控设备的方向、所在位置 (x, y) 、高度 H 、水平角度 θ 和镜头焦距 $f^{[10]}$ 。图2为监控设备参数示意图,采用对点式部署方案可以满足大多数机房监控的需求,图2中的阴影部分为可视范围。

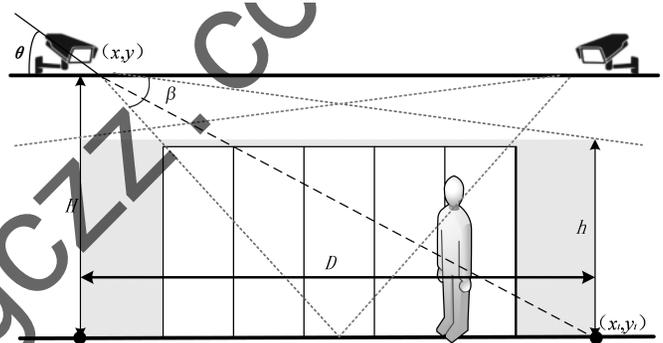


图2 监控设备参数示意图

Fig. 2 The diagram of monitoring device parameters

上述参数因场景而异,一般企业机房的高度为2.7 m,这里以高度2.7 m为例,运用仿真软件进行计算,当 $\beta=37.3^\circ$ 、 $\theta=22.7^\circ$ 时,摄像头的覆盖范围最大,监控距离最远,可以最大限度地利用监控资源。

2.2 监控视频采集

视频采集主要依靠高分辨率的监控设备,而目前的监控设备可根据应用场景、尺寸、清晰度和功能等要求分为多种类型。针对机房等封闭室内环境,具有固定的场景、固定的监控角度及范围、稳定的供电和网络,一般选择高清半球式或筒式摄像头,并且考虑选择具备红外功能的监控设备,在检测环境亮度较低时可以自动启动红外夜视功能。

根据机房面积、监控范围及设备成本,选择具有一定清晰度的设备,若需要拍摄人脸细节的设备,则其分辨率不能低于2 MP(Megapixels,百万像素)^[11]。

3 视频处理模块(Video processing module)

3.1 机房人员身份核验

为了有效地提高对机房出入人员的管理效率,方便记录工作情况和核验进入机房人员的权限,提升人员身份识别的效率和准确性,采用人脸信息比对的方式识别人物,预先将工作人

员的信息存储到监控平台,包括人脸信息、用户 ID、名称、联系方式、权限、级别和考勤等。

如图 3 所示,视频处理模块对采集到的视频数据进行分析,为保证处理效率和实时性,每间隔 0.5~1 s 提取视频帧,采用 SRIVASTVA 等^[12]提出的方法进行人物识别。当视频帧中未检测到人物,则跳过此帧,进行下一次的识别。当视频帧中存在人物时,采用基于卷积神经网络(CNN)的人脸识别算法自动识别并提取人脸信息,并与数据库中的人员信息进行比对,设置相似度阈值,超过阈值时表示识别成功,反之表示失败^[13]。若某一视频帧的人脸识别成功,则提取该员工的信息,根据检测出人体的宽、高,找到外接方框,并将用户 ID 标记在人物的外接方框上,同一视角内不再对该员工进行信息对比。若由于遮挡无法提取人脸信息,则持续进行捕捉;若对比失败超过 2 次,则将人物标记为未授权,并将人物人脸信息储存到临时库中,同时发出声光告警,提示有未授权人员,并记录告警日志。图 4 为授权人员识别图。

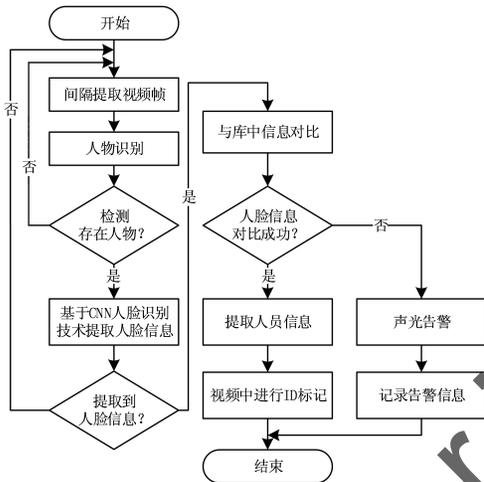


图 3 人员身份核验流程图

Fig. 3 The flow chart of personnel identity verification



图 4 授权人员识别

Fig. 4 Identification of authorized personnel

3.2 机房人员行为识别

由于人体行为复杂多变,难以识别是否对机柜或设备造成伤害的行为,所以本文主要考虑人员在机房中的安全状态,一般进入机房的人员较少,而且部分时间为夜晚,若发生触电事

故或其他原因导致的人员倒地昏迷现象,难以有他人察觉,将造成难以接受的后果。

为了更有效地管理机房,提高机房的安全性和机房内人员的安全性,系统对进入机房的人员进行异常行为识别,通过提取监控视频的人员信息,识别其身份的同时,分析和记录其行为,若发现人员有异常行为,监控系统自动发出声光告警,并记录告警信息。由于多个摄像头之间都是独立的,为了保证完整地提取人员行为等信息,需要对每个摄像头采集的视频进行识别分析。

人物异常行为识别的具体流程如图 5 所示,采用文献^[12]的方法对监控视频进行人物检测,当视频中存在人物时,采用 BULAT 等^[14]提出的方法提取人体的骨架特征点,如图 6 所示,分析人物行为,该方法可以识别包括站立、行走、趴着、蹲着、躺着等人物行为。由于视频的清晰程度较高,为了更好地保证识别结果的实时性,采用移动端视觉神经网络(MobileNet)模型进行特征点提取,有效地降低了处理过程的复杂度^[15]。若检测人物有异常行为,主要指人员倒地昏迷等,监控系统会立刻发出声光告警,并记录异常信息。通过对人物行为的识别,可以及时发现机房内人员的异常行为,最大限度地保证人员安全。当视频未检测到人物或无异常行为时,则进行下一次检测。

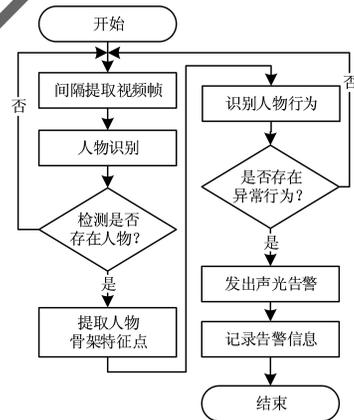


图 5 异常行为检测流程图

Fig. 5 The flow chart of abnormal behavior detection



图 6 人体骨架特征点图

Fig. 6 The picture of human skeleton feature points

3.3 数据同步

一方面,由于不同数据的处理速度和输出速度不同,每个摄像头采集的视频数据不同,导致对不同摄像头视频数据分析处理的时间不同;另一方面,由于算法的性能受多种因素影响,难以保证识别不同视角下同一人物行为的结果一致性,容易出现同一个人物在不同监控视频内检测结果不同的现象,对机房管理人员的工作造成消极的影响。

为了保证不同监控视频检测结果的一致性,并且提高处理结果的实时性,降低数据的计算量。当不同监控视频中存在相同人物时,对同一人物的分析结果进行同步,以计算时间为基准,以最快速度将得到的结果传递到其他视频处理中,并停止对同一人物的身份信息进行重复识别。由于对视频进行处理分析时需要大量的计算资源,受计算机硬件运行状态的影响较大,因此为了保证信息处理的实时性和有效性,在对人物进行识别分析的过程中,系统会自动记录处理每一帧图像的时间,若处理的时间超过一定阈值时,系统会发出告警,此时需要检查处理时间变长的原因,由此反映系统的运行状态是否正常。

4 实验与分析(Experiment and analysis)

将智慧视频技术运行在实验平台上进行测试,服务器的参数为Centos7.5操作系统、i7-7700 CPU、GTX1660 TI显卡、128 GB内存和16 TB硬盘。为了保证系统的处理速度,本文将提取视频帧的间隔时间设置为0.5 s,对某机房24 h内的数据进行处理分析。该机房有12个720 P的摄像头,每个摄像头每天能产生约31.7 GB的视频数据,每天共产生约380.4 GB的视频数据,视频中包含人物的有118 435帧图像,其中45 871帧中人物为躺着状态。通过该系统对视频进行处理,在104 056帧图像中成功识别到人物,其余14 379帧图像为误识别和未识别,人物识别的准确率约为87.86%。在42 481帧图像中成功识别人物为躺着状态,其余3 390帧图像为误识别,异常行为的识别准确率约为92.61%。每帧图像的处理时间平均约为0.3 s,可以保证较好的实时性,整个处理过程总共产生约153 965.8 MB的处理数据。

从人物及异常行为的识别结果可以看出,该系统具有较好的性能,可以快速准确地识别机房中人员身份及其异常行为,并极大地提高了信息检索的效率,可以有效地协助人员管理机房,更好地保证机房和机房内人员的安全。

在视频数据分析过程中,当有人物走入或走出摄像头的视角时,该系统会对人物及身份进行识别分析,此时的处理速度较慢,处理时间约为1 s,导致结果无法实时地显示在监控画面上;当人物在同一摄像头的视角内移动时,不会对人物身份进行重复识别,此时的处理速度较快,处理结果也能保持较好的实时性。

5 结论(Conclusion)

随着信息时代的不断进步,数据存储和数据安全越来越重要,企业也越来越重视对机房的管理。传统机房的安全易受到管理人员身体状况及主观因素的影响,本文将基于人物识别的智慧视频技术应用到机房的监控系统中,能够提取监控视频中的人物信息,实时地识别人员身份及其行为是否存在异常。经过实验证明,对机房内人员的识别准确率约为87.86%,异常行为的识别准确率约为92.61%,可以有效地协助机房管理人员管理机房,并提高了机房和进入机房人员的安全性,降低了由人员懈怠和疲惫导致机房不安全的风险。但是,受到软、硬

件等因素的影响,该系统难以同时保证识别结果的实时性及准确性,相信随着对人物及其行为的识别技术的不断革新,智慧监控技术也会更加成熟,本文也为智慧监控的发展提供了有益参考。

参考文献(References)

- [1] 贾涛,王力坚,欧阳述嘉,等. 监控管理系统在新一代数据中心的應用前景展望[J]. 电气应用,2019,38(2):52-56.
- [2] 何炽光. IP智能视频监控的发展方向[J]. 通讯世界,2016,22(1):42-43.
- [3] 杨鑫,刘鑫. 智能视频监控系统发展及应用[J]. 通讯世界,2015,21(10):78.
- [4] 吴瑶,兰鹏博,张雪霞. 无人值守机房监控现状与发展探讨[J]. 中国管理信息化,2020,23(8):113-114.
- [5] ARROYO R, YEBES J J, BERGASA L M, et al. Expert video-surveillance system for real-time detection of suspicious behaviors in shopping malls[J]. Expert Systems with Applications, 2015, 42(21):7991-8005.
- [6] LEE W K, LEONG C F, LAI W K, et al. Archcam: real time expert system for suspicious behaviour detection in ATM site[J]. Expert Systems with Applications, 2018, 109:12-24.
- [7] DI B, MARIA P, GRZY J, et al. Scalable traffic video analytics using hadoop Map Reduce[J]. ALLDATA International Conference, 2015(3):11-15.
- [8] ZHOU L, LI Z, CHEN Y M, et al. The video monitoring system based on big data processing[C]//IEEE. International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation. Piscataway: IEEE, 2014:865-868.
- [9] 王磊. 仓储视频监控布局优化模型的研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工程大学,2017.
- [10] 吴小红. 基于Web的远程实时监控系統研究及应用[D]. 杭州:浙江工业大学,2004.
- [11] 吕洋. 机房视频监视的部署与安全分析[D]. 武汉:华中科技大学,2019.
- [12] SRIVASTVA R, SINGH A, SINGH Y N. PlexNet: a fast and robust ECG biometric system for human recognition [J]. Information Sciences, 2021, 558:208-228.
- [13] ALMABDY S, ELREFAEI L. Deep convolutional neural network-based approaches for face recognition[J]. Applied Sciences, 2019, 9(20):4397.
- [14] BULAT A, TZIMIROPOULOS G. Human pose estimation via convolutional part heatmap regression [C]// LEIBE B, MATAS J, SEBE N, et al. Computer Vision: ECCV 2016. Amsterdam: Springer, 2016:717-732.
- [15] HOWARD A G, ZHU M L, CHEN B, et al. Mobilenets: efficient convolutional neural networks for mobile vision applications[J/OL]. (2017-04-17)[2023-07-05]. <https://arxiv.org/abs/1704.04861>.

作者简介:

董伟鑫(1997-),男,硕士,助理工程师。研究领域:计算机系统,视频处理。