

Practical Research on Facial Recognition Technology in Smart Public Security System

Yichen Kang

Xi'an University of Arts and Sciences, School of Mechanical and Materials Engineering, Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract

Against the backdrop of rapid development of emerging technologies, facial recognition technology has become increasingly mature, laying a solid foundation for the construction of smart public security systems. In complex public security scenarios, traditional video surveillance has problems such as low data processing efficiency and easy detection through manual analysis. However, facial recognition technology that integrates deep learning, with the help of skin segmentation, pose angle evaluation, Camshift tracking algorithm, and improved convolutional neural networks, significantly improves the accuracy and real-time performance of identity verification and dynamic tracking. This article explores facial recognition technology, based on the construction needs of smart public security systems, and discusses it from four aspects: facial detection, pose optimization, facial tracking, and facial recognition, for reference.

Keywords

facial recognition technology; Smart Public Security System; Convolutional neural network; Attitude optimization

人脸识别技术在智慧公安系统中的实践研究

康易辰

西安文理学院机械与材料工程学院, 中国·陕西 西安 710000

摘要

在新兴技术快速发展的背景下, 人脸识别技术愈发成熟, 为智慧公安系统的构建奠定了良好的基础。在复杂公安场景下, 传统视频监控存在数据处理效率低、人工分析易漏检等问题, 而融合了深度学习的人脸识别技术借助肤色分割、姿态角评估、Camshift跟踪算法和改进的卷积神经网络, 显著提高了身份验证与动态追踪的准确性和实时性。本文对人脸识别技术展开探讨, 立足于智慧公安系统的建设需求, 分别从人脸检测、姿态优选、人脸跟踪及人脸识别四个方面展开讨论, 以供参考。

关键词

人脸识别技术; 智慧公安系统; 卷积神经网络; 姿态优选

1 引言

在人工智能技术快速发展的背景下, 关键识别技术作为生物特征识别的重要分支之一, 在智慧公安系统中呈现出十分广阔的应用前景。该技术通过深度学习算法和计算机视觉能够有效地实现对相关人员的身份验证与动态追踪, 为公共安全领域提供了更高的技术支撑。目前, 人脸识别技术已经在各类公安实战场景中获得了广泛应用, 因此本次研究将对人脸识别技术的具体应用原理展开讨论, 以期为公安智慧系统的构建带来更多参考。

2 人脸识别技术在智慧公安系统中的背景

在我国智慧公安系统的构建过程中, 视频监控系统是

极为关键的内容之一, 对后续各项工作有着直接影响。在传统的视频监控模式下, 需要公安人员花大量的时间监视并分析视频, 这不仅给公安人员造成了较大的工作压力, 同时也极有可能出现漏检等问题。如今, 随着监控摄像机应用范围的越来越广泛, 每日生成的监控视频数量也呈现爆炸式增长, 想要在海量的视频中找到某一细节或线索, 对于公安人员而言越来越困难^[1]。人脸识别技术是人工智能技术发展的产物, 能够借助计算机对人员进行智能识别, 从而完成相关人员的身份验证。该技术不仅具有较强的准确性, 同时也具有良好的实施效果, 通过对应的程序可以快速提取人的面部特点和其他生理特征, 从而快速认定相关人员的身份, 以便帮助公安人员对特定人员进行监督、跟踪与控制。在深度学习技术不断优化的今日, 人脸识别技术得益于深度学习实现了新的突破和发展, 智慧公安系统中已经将视频监控系统与人脸识别技术实现了有效的融合, 成为如今安防监控的重要

【作者简介】康易辰(2003-), 男, 中国陕西西安人, 在读本科生, 从事机器人工程研究。

方式之一。

在应用深度学习这一技术之前,研究人员在进行人脸识别时主要是依靠提取面部特征的方式来优化系统。比如 Bledsoe 等人最早提出可以将不同人员面部器官的近距离和比率作为重要的参数,并完成了一个半自动的人脸识别系统;后来随着技术的发展,麻省理工学院的 Turk 等人提出了特征脸 (Eigenface) 的概念,这一概念逐渐成为后来人脸识别系统中多数特征表征算法的重要基础^[2]。

在此基础上,人脸识别技术还进一步推动了基于模型的识别方法,比如主动外观模型 AAMs 主要是对人类面部图像的纹理及形状进行统计分析,然后再借助 PCA 对人脸的两类综合特征进行统计和建模,从而准确的识别出对应人员的面部特征;除此之外,人脸识别技术的建模方法还包括隐马尔可夫模型、SDV 分解模式以及分析和匹配面部轮廓等。

人脸识别技术从本质上来讲,是系统从人物面部图像中获取相关特征,这些特征大多呈现出易识别、丰富性的特点,能够对不同的人脸进行针对性的表征。在传统的识别技术中,一般会通过人工设计的方式来寻找这些特征,但不能适应如今大数据技术快速发展下的视频监控需求,尤其是人脸姿态条件变得越来越多样化、监控环境变得越来越复杂化的情况下,想要实现对人脸的人工特征识别变得越来越困难。但是,在深度学习算法不断进步的情况下,研究人员针对人脸识别需求开发出了功能更加丰富的网络,将这些不同的网络进行有机结合,就能够提高人脸识别的成效。但需要注意的是,如果只是将网络进行单纯的叠加,不仅会使得网络计算参数呈现爆炸式增长,并且会使计算结果呈现出难以收敛的现象。这样一来,不仅网络运行的速度会受到严重影响,也会让人脸识别的准确率降低。因此在未来的研究中,网络融合的方法是重要的方向之一。本文对人脸识别技术展开讨论,立足于智慧公安系统的建设需求,结合公安环境的变化,对人员姿态影响条件进行分析,探究人脸识别技术如何与跟踪监视系统融合,以便为公安系统的各项工作开展提供有力的支持。

3 人脸识别技术在智慧公安系统中的实践

3.1 人脸检测

公安局室内往往存在较为复杂的光照背景,因此传统的人工设计算法很容易出现误检或漏检的情况。针对这一问题,在本次研究中提取出了人脸图像的色彩和灰度信息,通过肤色分割的方法对人脸区域进行预选,以便更好地优化人脸检测的前端步骤。从生物学的角度来看,不同的生物特性决定了皮肤的物理属性,并通过肤色这一外在形式表现出来。因此,从人脸的识别上来看,肤色是最为显著的特征之一。通过精准的肤色信息识别,能够将人脸和其所在的周边环境背景进行有效的区分。根据相关研究显示,尽管不同的

种族、性别和年龄的人会呈现出不一样的肤色,但是主要是在人脸肤色亮度上展现出不同,而其在色度空间中的分布则表现出明显的聚类性。

HSV 肤色分割是目前人脸识别技术中常用的方法,先将采集到的人脸图片数据录入到 HSV 彩色空间中,在该空间中完成前期皮肤和背景直方图的构建,从而快速计算出不同色彩类别的概率值。在此基础上, Bayes 分类器会判别图像中的不同像素,准确地分辨出其前景和背景,从而将人体肤色区域准确地分隔开来。随后,借助形态学操作方式,系统会自动简化相关图像数据,让图像数据能够呈现出最为显著的基本特征,将不相干的结构进行删除^[4]。此时系统就会借助图像区域划分方法将图像数据中最为关键的区域筛选出来,然后再借助 AdaBoost 方法检测其中的人脸信息,帮助公安人员快速定位人脸特征,更加快捷地完成人脸检测工作。

3.2 姿态优选

人脸姿态优选同样也是人脸识别技术中的关键技术之一,它可以对一幅二维图像进行计算,从而判断出人脸在三维空间内的主要朝向。从计算机视觉的角度来看,以相机的取向和位置为参考依据,物体姿态可以用不同的方式来进行表示,比如旋转向量、旋转矩阵、欧拉角或者四元数等。一般情况下,这几种方式中,欧拉角具有更高的可读性,因此在表示物体姿态时更为常用。欧拉角主要是通过三个角度来对物体姿态进行描述,分别是 yaw、pitch 和 roll,因此这三个角度也被人们称为姿态角。通过有效的计算方式对三个姿态角进行分析,能够对一张人脸的面向进行更加科学的判断,从而帮助公安人员选择出某一时间段内对应人脸是否处于最佳的姿态中,为后续的监视和追踪提供有力的参考。

由于姿态评估本身相对比较复杂,在进行计算时往往会占据大量的资源。因此,职业识别技术如果采用相对严苛的姿态估计方法来对人脸方向进行判别,会对整个系统的运行效率造成极大的负面影响。因此在本次研究中,所选择的研究方法是一种相对不严格的估算方式,这种方式主要是对人脸左右旋转的程度进行简单的估算,通过对称线来计算人脸中心线与其之间的距离,从而判断人脸的相对朝向。这种方式能够将姿态评估的过程进行一定的简化,有效地解决姿态评估过程中资源占用量过高的问题。通过人脸姿态优选的方式,能够帮助公安人员在大量图像中选出相对最佳的人脸姿态图像,对于后续的人脸识别有积极的促进作用,让整个智慧系统的工作效率得到有效提升。

3.3 人脸跟踪

在本次研究中,针对视频连续帧中的人脸位置,采用了 camshift 算法进行计算和跟踪。同时,这样一算法还能够有效地降低公安局室内环境的干扰,避免光照和遮挡等因素影响人脸跟踪的结果;并且还能够对人脸所处的特殊环境及人脸状态条件进行优化,从而更加精准地识别出相关人员。

在使用该技术时,能够对连续帧中图像的边缘进行精准设置,并且准确地判断大面积背景的变化情况,从而自动更新跟踪对应人员时的条件因素和相关参数,从而使跟踪效果大幅提升。与此同时,在进行人脸跟踪时,能够对跟踪框的面积和大小因素进行智能判断,评估其是否在未来有可能成为跟踪条件更新的一个切入点^[5]。在这样的算法模式下,一旦某个跟踪条件发生更新,系统会自动开始检测区域环境中的人脸数据,并结合跟踪条件的更新结果定期进行有效矫正,以此来保证跟踪的效率和质量,让公安人员能够更好地借助人脸识别技术完成追踪任务,让智慧公安系统的优势充分发挥出来。

3.4 人脸识别

在人脸识别技术中,卷积神经网络是核心技术之一。卷积神经网络拥有不同的层次,而每一个层次所关注的信息有很大的差异。如图2所示,是Alex深度学习模型的卷积神经网络示意图,其中一共包含96层卷积层;如图3所示,是Alex深度学习模型的可视化特征图。从两幅图中可

以看出,卷积神经网络在前几层完成图像边缘等低级信息的提取工作,此时其很难对各层次信息进行有效融合,所以需要网络感受野进行加强。立足于人眼视觉皮层细胞的相关研究,Gabor小波变换与其感受野极为相似,具有良好的空间频率特征,同时在尺度和方向选择性上也呈现出较好的反馈,能够在纹理识别方面发挥出极大的优势。因此,通过Gabor滤波器能够提取出人脸的相关特征,并且在不同方向 and 不同尺度上实现更加精准的计算,顺利将图像从空域转换到频域,将一些在空域上难以提取的特征准确地识别出来,并且能够为公安人员提供方向和尺度上的不同选择,便于将图像上的顶线特征更快地提取出来。因此,在卷积神经网络中引入Gabor滤波器,能够更好地实现人脸识别要求。相比其他网络系统而言,本次研究所提出的网络更为简单清晰,同时能够有效地保证人脸识别的准确度,能够为智慧公安系统的升级优化提供有力的支持,满足公安系统对于视频监控人脸的需求,进一步提高了人脸识别的效率和实时性。

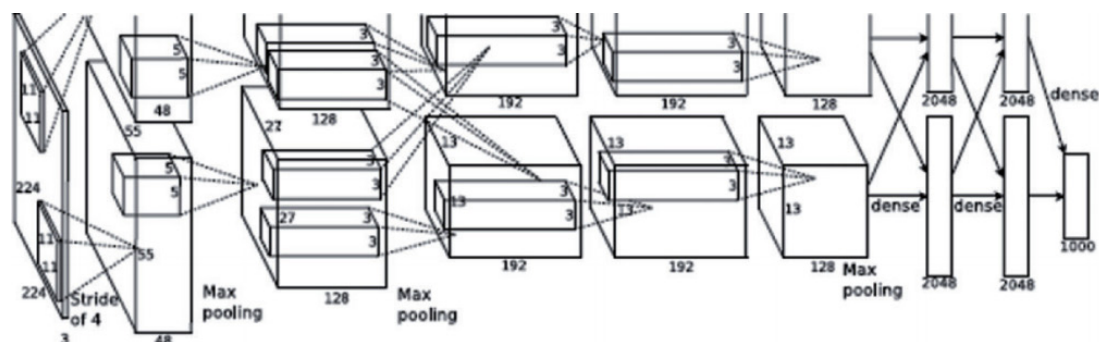


图1 Alex深度学习模型

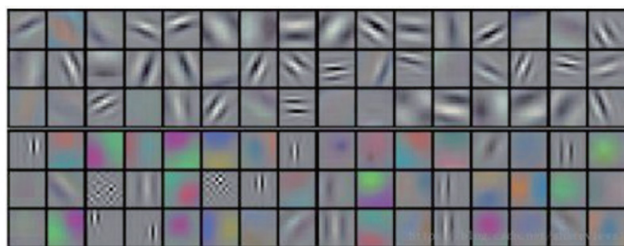


图2 Alex深度学习模型可视化特征

4 结语

综上所述,为了有效解决人脸识别中相关图像信息会受到外界环境因素和人脸姿态条件变化的影响,对面部图像特征的提取和分类进行深入研究和探讨,并借助多摄像机的

联动方式对相关人员轨迹进行追踪,进一步发挥出人脸识别技术的优势,为智慧公安监测系统的完善奠定良好的基础。

参考文献

- [1] 王仲羊.侦查中人脸识别的权利路径与制度选择[J].中国人民公安大学学报(社会科学版),2025,41(02):92-101.
- [2] 李懿,薛芳芳,卢嘉轩.区块链技术与人脸识别融合应用:构建儿童防拐卖智能预警与追溯系统[J].软件,2025,46(01):4-6.
- [3] 谢佳豪,宋维彬.刑事侦查中人脸识别技术的应用困境及应对措施[J].湖南警察学院学报,2024,36(06):33-41.
- [4] 金飞艳,李放.人脸识别技术在视频侦查中的应用探索[J].山西警察学院学报,2024,32(06):97-102.
- [5] 魏睿明.人脸识别的侦查价值及其风险控制研究[J].河南警察学院学报,2024,33(06):89-97.