

基于AI的人脸识别门禁系统在智慧校园中的应用研究

李泽夏¹, 李明凡²

(1. 国防科技大学军政基础教育学院, 湖南 长沙 410072;

2. 厦门市邑度高新技术有限公司, 福建 厦门 361000)

摘要 智慧校园创建促使教育信息化朝着深度融合发展前进, AI人脸识别门禁系统属于关键基础设施, 依靠生物识别的唯一性以及人工智能的智能化特性, 实现校园出入管理的安全提升及服务改善。本文从系统核心技术支撑角度出发, 阐述了AI驱动的身份核验以及多模态感知技术的原理, 搭建“云—边—端”多层次的应用架构, 并探寻其在校园核心区域管控、教学场景联动、生活服务延伸等方面的应用路径, 剖析系统在安全防护、管理效率、生态协同等方面的效能, 以期智慧校园出入管理智能化转型提供理论借鉴与实践参考。

关键词 AI人脸识别; 智慧校园; 门禁系统; 应用架构; 场景融合

中图分类号: TP242; G47

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.01.011

0 引言

在数字化转型大潮之中, 智慧校园创建把技术赋能教育管理和服务改善当作核心目标, 校园出入管理是安全防范和秩序维持的重要部分, 必须冲破传统门禁方式的束缚。基于AI的人脸识别门禁系统把生物识别、深度学习和物联网技术融合起来, 依靠非接触式身份核验, 动态权限控制以及多系统协同联动, 既克服了传统刷卡门禁容易丢卡, 容易被冒用的缺点, 又符合智慧校园“安全、高效、便捷”的建设理念。该系统是校园安防体系的重要组成, 也是和教学管理、生活服务场景深度融合的智慧校园各个功能模块之间的连接枢纽。

1 AI人脸识别门禁系统在智慧校园中的核心技术支撑

1.1 AI驱动的身份核验技术

人脸识别算法的核心部分是深度学习的人脸识别算法, 使用ResNet、MobileNet等深度卷积神经网络, 利用多层卷积和池化操作, 提取出人脸轮廓、五官比例、纹理细节等68个生物特征点, 产生唯一性128维特征向量^[1]。系统依靠GPU并行计算集群, 每秒可以完成数万次的特征比对, 单人身份核验时间被压缩到0.3秒之内。同时采用活体检测技术的三级防护体系, 一级是通过红外光谱成像检测皮肤温度和血管搏动,

二级是通过3D结构光重建人脸立体模型, 检测面部深度信息, 三级是通过微表情捕捉和眼球运动轨迹分析, 检测细微肌肉动作^[2]。此种技术方案可以有效抵御面具、3D打印模型等新型伪造方法, 国家级安全认证活体检测准确率达到99.7%。这种无介质识别模式冲破了传统门禁依靠校园卡、指纹等实体载体的限制, 与AI姿态识别算法相配合, 在师生正常行走、交谈时可以做到1.5米范围内主动识别, 大幅改善校园出入口通行效率。

1.2 多模态感知融合技术

为了满足校园复杂环境的使用需求, 建立了“视觉+红外+环境”多模态感知矩阵。部署了800万像素的星光级摄像机, 使用的是1/1.8英寸的大尺寸图像传感器, 并配上F1.4超大光圈镜头, 即使在夜间极低照度的环境里依然可以清晰地捕捉到人脸的细节; 红外补光模块采用的是940nm的不可见光技术, 可以避免强光的刺激, 保证24小时不间断识别^[3]。通过自适应光线调节算法, 在强光直射50000Lux或者逆光的角度下, 系统会自动启动动态曝光补偿和HDR图像处理, 消除面部阴影的干扰。同时加入边缘计算网关做数据本地化处理, 把90%以上的识别任务在设备端完成, 响应时间缩短到200ms以内, 有效地缓解了校园网高峰压力^[4]。该系统中首次集成了毫米波雷达感知模块,

作者简介: 李泽夏(2006-), 男, 本科, 研究方向: 计算机IA应用研究、人工智能与物联网等技术的深度融合。

可以实时检测到有人接近的情况,提前唤醒识别设备。认证方式除了基础的人脸识别之外,还有动态二维码扫描、NFC 校园卡、蓝牙密钥等七种认证方式,采用贝叶斯融合模型对多源数据的置信度进行加权计算,根据教职工、学生、临时访客等不同的群体,自适应地选择最合适的认证策略,构建分层分类的智能通行管理方式^[5]。

2 智慧校园中 AI 人脸识别门禁系统的多层级应用架构

2.1 云端管理中枢

云端管理平台属于系统的核心决策层,肩负着数据储存、权限设定、全局控制以及数据分析的任务。把校园师生身份信息、区域权限规则和通行记录数据归入同一个管理数据库当中,从而实现对不同区域、各种场合的权限实施动态分配并及时更新。管理人员可以利用云端平台对门禁设备实施远程监管,针对出现的异常状况发出预警,并且对通行数据加以统计,借助数据可视化工具,能够清楚地看到校园出入流量分布以及各个区域的通行热度,进而为校园资源的优化配置及管理策略的改变提供数据上的支持。

在数据安全保障上,云端管理平台用 AES-256 高级加密标准把人脸生物信息加密传输,创建五级权限的分级访问体系。只有经过多次身份验证的高级管理员才能获取原始生物特征数据,普通管理员只能看到脱敏后的通行记录。

2.2 边缘计算节点

边缘计算层放置在校园本地服务器上,接收云端命令并处理实时性要求高的业务需求,达到数据就近处理、快速响应的目的。在门禁通行场景下,边缘节点负责进行人脸特征比对、活体检测验证等核心运算,从而减少对云端网络资源的依赖,保证网络断网时系统依然可以依靠离线模式保持基本的通行功能。

为了提高运算效率,边缘计算节点使用分布式缓存技术,缓存了高频通行人员的人脸特征模板。识别请求到达时,先在本地缓存快速比对,命中就直接放行,平均响应时间降到 0.3 秒。同时边缘节点用动态权重算法对采集的人脸数据进行预处理和筛选,把置信度低于 85% 的模糊图像或者异常数据标记后上传到云端,用云端算力进行二次复核,既降低了 70% 的数据传输压力,又保证了关键信息的完整性。

2.3 终端设备层

终端设备层属于系统感知及执行终端,包含人脸识别闸机、壁挂式识别终端、移动核验设备等多种形态,

可以适配校园校门、教学楼、宿舍、图书馆等不同场景的安装需求。终端设备集高清摄像头、红外传感器、智能控制为一体,支持快速人脸采集、实时特征比对、通行指令执行、工业设计、户外环境下稳定工作。

在硬件上,新一代人脸识别闸机采用 3D 结构光摄像头和双红外补光灯,能在强光直射、夜晚无光时也能精准识别。壁挂式终端有防拆报警装置、钢化玻璃防护面板,IP67 防水防尘等级。移动核验设备带 5G 通信模块和长续航电池,可以用于校园活动临时安检、校外实践身份核验等场景。部分终端设备有多种功能扩展,可以集成体温检测、口罩识别等附加功能,实现身份核验和健康监测一体化,为校园场景化管理提供灵活的硬件支持。

3 AI 人脸识别门禁系统在智慧校园中的多场景融合应用实践

3.1 校园核心区域管控

对校园校门、宿舍区等重要的安防区域,系统使用分级权限管理的方式来实现精确控制,根据师生、职工、访客等不同的身份设定不同的通行权限以及时间段。系统在高峰时段可以实现快速通行,通过无感识别减少排队拥堵,同时和安保预警系统联动,对未授权人员进行实时拦截并触发报警,有效防止无关人员闯入。

在校门处设置的 AI 监控系统具有异常行为分析功能,对翻越围栏、尾随闯入等危险行为实行视频流实时识别,触发之后自动生成事件工单,将事件工单同步发送到安保指挥中心及附近的巡逻人员手持终端上。宿舍区结合夜间时段管控规则,自动记录晚归、未归的通行状态,同步推送信息给管理平台和家长终端,形成家校协同的安全管理机制。

在访客管理上,依靠线上预约审批来创建临时通行权限,配合人脸核验和电子通行证联动,从而实现访客身份的迅速认定以及出入轨迹的追踪。预约系统支持同企业微信、钉钉等第三方平台对接,访客通过手机端进行实名认证、上传身份证照片等操作。

3.2 教学场景联动应用

系统同教学管理系统深度整合,实现门禁通行和考勤管理一体化运作。教学楼、实验室等教学区域师生刷脸通行时系统自动完成考勤记录,管理平台实时生成出勤报表,统计出迟到、早退情况,减少人工统计工作量,为教学管理提供准确的数据支持。

对于实验室等特殊的教学场所,系统可以根据课程安排以及实验预约情况,动态地分配通行权限,只

有经过授权的人才可以在指定时间段内进入。实验室入口处终端设备使用指纹和人脸双重认证的方式,重要设备操作区域增加虹膜识别模块,形成多层身份验证体系。系统通过物联网传感器对设备使用状况进行实时监测,自动记录设备使用人员、使用时长,产生设备维护提醒工单,实现教学资源规范化管理。

系统可以同智慧班牌、教学预警系统联动起来,凭借通行数据来判定学生是否到课,随即发送预警信息,从而改善教学质量。

3.3 生活服务场景延伸

系统跳出一门一关的功能范围,向着校园生活服务的场景拓展,形成“一脸通”智慧校园生态。在食堂、超市等消费场所,师生只需通过人脸核验即可完成支付结算,不用携带校园卡或者手机,既提高了消费的便捷性,又避免了卡片丢失、盗刷等风险。支付系统使用动态二维码加密技术,每次交易产生唯一的支付凭证,并且通过生物特征做两次验证以保证支付的安全性。

图书馆、体育场馆等公共资源场所实现刷脸借阅、预约使用等功能,简化流程的同时准确记录资源使用情况,为资源优化配置提供依据。图书馆设置智能书架系统,使用人脸识别技术完成借阅、归还、定位追踪。

与校园水电管理、自助服务终端等系统对接联动,人脸信息成了师生在校园内身份认证的唯一媒介,实现出入、消费、服务等各种场景的无缝衔接,提升校园生活的智能化体验。宿舍区学生刷脸开门禁、用洗衣机等设备,自助打印终端人脸识别自动调取打印任务,全程无需介质,真正实现“一脸走遍校园”。

4 AI 人脸识别门禁系统在智慧校园中的应用价值与协同效能

4.1 安全防护体系升级

AI 人脸识别门禁系统依靠生物特征的唯一性、不可复制性,从源头上杜绝身份冒用的风险,比传统的门禁模式提高了校园安全防护等级。系统具备实时预警和轨迹追溯功能,能够对异常通行行为、黑名单人员闯入等即时做出响应,联动监控设备抓拍取证并发送告警信息,给安保人员快速处置提供便利,形成事前预防、事中控制、事后追溯的全链条安全防护体系。

4.2 管理服务效能优化

系统用自动化身份核验和数据统计来代替传统的手工登记、点名等繁琐的工作,大大降低管理成本,提高工作效率。管理人员可以通过云端平台实现跨区域、多设备的集中控制,无需现场值守就可以完成权

限调整、设备维护等操作,从而优化管理资源的配置。对师生来说,无感通行、一键预约、全程自助等服务模式减少了等待时间、流程复杂度,提高了校园生活的便捷性、满意度。双重效应即“管理降本、服务提质”,促使校园管理由经验型向数据驱动型转变,符合智慧校园建设理念。

4.3 智慧校园生态协同

AI 人脸识别门禁系统属于智慧校园的关键基础设施,它经由数据接口同校园管理平台、教学系统、生活服务系统等展开深度协同,冲破信息孤岛,塑造一体化的智慧生态。系统产生的通行数据、权限数据、行为数据等,在经过分析处理之后可以为校园管理决策提供支持。例如:根据区域通行热度来优化空间资源配置,根据出勤数据来调整教学安排,根据消费数据来优化餐饮服务。多系统协同、数据共享模式推动校园各功能模块形成有机整体,促使智慧校园建设朝深度融合、协同高效的方向发展。

5 结束语

以技术创新为驱动,场景融合为途径的人脸识别门禁系统,在智慧校园建设中具有明显的应用价值和潜力。依靠核心技术的精准赋能、多层次架构的稳定支撑、多场景的深度渗透,既实现了校园出入管理的安全升级、效率提升,又成为连接校园管理、教学服务、生活保障的枢纽,为智慧校园生态的构建提供重要支撑。随着 AI 算法的不断升级,多技术融合程度的加深,该系统在复杂环境识别、跨场景协同、隐私安全防护等方面将会有更多的提升,为智慧校园的创建提供更强劲的动力。

参考文献:

- [1] 刘生华,朱丹妮,高志灏,等.人脸识别技术在智慧校园建设中的应用探究[J].电脑知识与技术,2024,20(31):21-23,30.
- [2] 陈晓灵,张圣彬.智慧校园人脸识别技术应用的法律治理[J].中国公共法律服务,2024(02):208-220.
- [3] 崔彦君,龙君芳.基于多源数据融合和深度学习的智慧校园分析模型[J].贵阳学院学报(自然科学版),2024,19(03):62-68.
- [4] 李东风,唐雯炜,马亮,等.智慧校园背景下人像库管理平台的建设及应用[J].现代信息科技,2024,08(16):74-78.
- [5] 钟昌红,王建强.从数字校园到智慧校园:教育信息化建设的目标指向与实践路径[J].教育传播与技术,2024(03):3-8,21.