

人工智能在智慧社区安防系统中的应用研究

任寒秋¹ 马海奕^{2*}

1. 中国电信股份有限公司宁波分公司 浙江 宁波 315000

2. 中国电信股份有限公司慈溪分公司 浙江 宁波 315000

摘要: 智慧社区安防智能化作为维系居民安全和社区稳定的重要支柱,人工智能以其数据分析及模式识别功能助力安防系统升级。本研究着重探究视频监控、门禁管理、入侵检测等范畴,剖析AI技术于安防效率增进、防护能力强化、精准预警达成方面的显著优势,也揭示数据安全隐患、技术投入高昂、系统适配性欠佳等现存难题。针对性给出强化核心技术攻关、搭建统一规范架构、健全数据交互与安全保障机制等举措,促进AI与智慧社区安防紧密融合,为系统建设及优化供给理论依据与实践指引。

关键词: 人工智能; 智慧社区; 安防系统; 应用研究

引言

城市化进程加剧背景下,民众对社区安全、便捷及智能化服务的诉求持续增长,驱动智慧社区建设成为行业发展趋势,作为智慧社区的核心模块,安防系统承担着守护居民安全、维护社区秩序的重要职责。传统安防体系依赖人工巡查、基础传感设备与预设规则运行,在实际应用中暴露出响应迟缓、识别精度不足、预警功能薄弱等问题,难以有效应对日益复杂的安全风险,机器学习、深度学习与计算机视觉等人工智能领域的技术突破,为安防系统升级改造带来新的可能。借助AI技术赋能,社区内人员、物体及环境信息得以实时采集、智能研判与精准处理,推动安防系统向自动化、智能化方向转型,本研究围绕AI在智慧社区安防场景的具体实践,深入探讨其应用价值与面临挑战,并提出优化策略,为安防系统智能化演进提供理论与实践参考。

1 人工智能在智慧社区视频监控系统中的应用

1.1 智能视频分析技术的应用

在智慧社区视频监控系统中,智能视频分析技术作为人工智能应用的关键领域,借助对监控摄像头获取的视频数据开展实时处理与剖析,可自动识别并提取关键信息,达成异常状况的及时察觉与预警。运用深度学习的卷积神经网络等算法,能够对视频里的目标实施检测、追踪及分类,以YOLO目标检测算法来说,将整幅图像作为输入,在单一网络中同步预测多个目标的边界框与类别,达成实时高效的目标检测,检测速度能达每秒几十帧,适用于社区出入口、主干道等人员密集区域的实时监控。

人员行为分析借助I3D等视频理解模型,凭借捕捉连续帧时空特征的能力,精准辨识奔跑、摔倒、聚集等异

常举动。某智慧社区实践中,经2000小时视频数据三个月训练,摔倒行为识别准确率跃至94.7%,相比传统规则匹配算法提升32个百分点。车辆监控领域,融合长短期记忆网络与卡尔曼滤波的轨迹预测模型,可对车辆行驶轨迹动态建模,有效检测违规停车、逆行等行为,误报率从传统方法的28%大幅降至7.3%。

智能视频分析技术可达成视频内容结构化解析,运用Faster R-CNN等算法,能够提取人员性别、年龄、着装特点,以及车辆品牌、颜色、车牌号码等详细信息,并借助自然语言处理技术形成结构化报告^[1]。系统一旦检测到身着灰色上衣的男性闯入禁区,便即刻记录其进入时刻、所在位置及特征细节,为后续事件回溯与安全评估提供精准数据。此技术颠覆传统视频监控被动记录的固有模式,赋予监控系统主动感知与分析能力,显著提升社区安防工作效率与精准程度。

1.2 人脸识别与车牌识别技术的融合应用

人工智能于视频监控范畴,人脸识别与车牌识别堪称两项核心技术,于智慧社区安防领域占据重要地位,人脸识别技术凭借提取人脸面部轮廓、眼部、鼻部等特征信息,达成人员身份精准鉴别。于社区出入口、楼道等关键点位布设的人脸识别摄像头,运用3D结构光或双目立体视觉技术,可有力抵御照片、视频等伪造攻击,识别精度超99.8%。该技术与社区住户信息库相结合,能够实时剖析住户进出时间、频次等数据,若某住户连续三日未正常出入,系统便自动发出异常提示,助力物业及时排查潜在安全风险。

车牌识别技术通过处理分析车辆车牌图像,提取车牌号码完成车辆身份辨识,对于社区停车场、出入口等区域,车牌识别系统运用基于注意力机制的卷积神经

网络模型,可有效应对复杂光照环境与不同角度车牌图像,识别响应速度达毫秒级别,识别准确率超98.5%。此技术自动记录车辆进出详情,快速放行业主车辆,同时对外来车辆实施登记管理,与公安系统黑名单数据库联动,实时监测预警可疑车辆。

人脸识别技术与车牌识别技术的有机整合,为人员和车辆双重身份认证及监控提供有效途径,助力打造全方位的智慧社区安防架构,外来车辆进入社区时,车牌识别系统迅速捕捉车辆品牌、外观色彩、牌照编号等信息,安装于出入口的人脸识别摄像头同步对车内人员进行多视角扫描,并将采集的人脸特征数据与公安系统在逃人员数据库展开比对。一旦发现匹配信息,系统立即启动三级预警机制,第一时间向社区安保人员及辖区派出所发送警报,实现人员、车辆、证件信息的多维关联监控。某社区试点应用该融合技术后,外来人员违规闯入事件发生率下降82%,涉车安全案件保持零记录,显著增强社区整体安全防护水平。

2 人工智能在智慧社区门禁管理系统中的应用

2.1 智能门禁系统的智能化升级

门禁卡、密码等传统身份验证方式应用于门禁系统,存在卡片遗失、密码外泄等安全风险,且使用过程多有不便,人工智能技术的介入,为门禁系统智能化改造注入强劲动力。基于生物识别技术的智能门禁,涵盖指纹识别、人脸识别、虹膜识别等类型,凭借人体生物特征具备的唯一性与稳定性,构建起更为安全、便捷的身份核验体系。以3D人脸识别门禁而言,借助深度摄像头采集人脸三维结构数据,配合FaceNet等深度度量学习模型,将人脸特征编码成128维特征向量,即便同卵双胞胎也能精准区分,误识概率低至百万分之一,住户无需携带任何凭证,于门禁设备前短暂停留0.5秒,系统便能迅速完成身份识别并自动开启门禁,显著提升社区居民通行效率。

智能门禁系统融合云计算与大数据技术,实现门禁数据实时存储与分析。管理人员经后台管理系统,可实时掌握各门禁点使用状况,涵盖人员进出记录、异常开门情形、设备运行状态等信息^[2]。系统运用关联规则算法,剖析人员进出时段与异常事件联系,一旦监测到某时段尾随进入频发,便自动建议增加该时段安保巡逻力度。智能门禁系统搭载远程控制功能,以端到端加密技术确保通信安全。住户遇忘带钥匙等特殊状况,可通过手机APP向物业提交开门申请,物业核验身份后,借助区块链技术生成不可篡改的授权记录完成远程开门,全过程不超2分钟,大幅增强门禁系统灵活性与便捷性,此智

能化门禁管理系统既提升社区安全防护等级,又为住户营造更舒适的生活环境。

2.2 动态密码与生物特征结合的身份认证

人工智能技术致力于提升门禁系统安全性,创新推出动态密码与生物特征融合的身份认证模式,基于时间同步的OTP算法生成动态密码,每隔60秒产生独一无二的6位数字组合,凭借随机性与时效性有效抵御密码破解及盗用风险。生物特征作为人体固有属性,具备唯一性与不可复制特性,二者协同构建双重认证体系,显著强化身份核验的安全性,住户使用门禁时,先经由人脸识别或指纹识别完成生物特征验证,系统确认通过后,经加密通道向手机APP推送动态密码。住户输入密码后,系统运用哈希函数二次校验,保障密码传输过程中未遭篡改,此双重认证方式既规避单一生物特征识别在化妆、佩戴口罩等场景下的误识隐患,又解决传统密码易泄露难题。某高端智慧社区实践显示,该认证模式使非法入侵事件从传统门禁年均12起降为零,为社区门禁安全筑牢坚实防线。

动态密码与生物特征融合的身份认证模式,同样适用于社区电梯、地下车库、设备间等关键区域。以电梯控制系统为例,住户经人脸识别进入电梯后,还需输入手机动态密码方可选定目标楼层,此举有效杜绝陌生人尾随进入并抵达特定楼层的情况。依据不同区域安全需求灵活设定分级认证机制,对社区敏感区域实施更严格的安全管控,保证仅获双重授权人员可进入,切实降低安全事故发生几率。

3 人工智能在智慧社区入侵检测与预警系统中的应用

3.1 智能传感器网络的实时监测

于智慧社区入侵检测预警体系内,智能传感器网络构成人工智能应用根基。红外、振动、门窗磁、压力等多元传感器,持续采集社区环境数据,借由Zigbee、LoRa等低功耗广域网通信技术,这些传感器构建起立体感知网络,全方位覆盖社区周界、围墙、门窗及重要设施,以每50平方米1个传感器的部署密度消除监测死角^[3]。社区周界围栏布设的红外传感器,运用被动式红外探测原理,捕捉人体红外辐射,一旦有人翻越围栏,红外光束遮挡即触发报警,安装于围墙和建筑物外墙的振动传感器,通过监测墙体振动频率与振幅,区分自然振动和人为破坏,其搭载的小波变换算法将振动信号分解为不同频率成分,配合支持向量机分类器,把误报率压制在3%以内。门窗磁传感器实时监控门窗启闭状态,住户外启用布防后,若门窗于非正常时段遭强行开启,系统即刻发出本地警报,并向住户手机推送提醒。

智能传感器网络依托边缘计算节点执行数据预处理,对实时采集的温湿度、振动强度、门窗状态等信息实施降噪与特征提取,将异常数据传输至中央处理系统,有效缓解网络传输负荷^[4]。中央处理系统借助贝叶斯网络搭建环境状态模型,对传感器数据开展时空关联剖析,一旦周界红外传感器触发报警,邻近监控摄像头便自动转向报警区域并开启高清录制,实现多源数据协同验证,提升入侵检测精准度。该智能传感器网络的实时监测为入侵检测供应海量数据源,助力系统从多维度、深层次感知社区安全态势,为快速识别与处置入侵事件筑牢支撑。

3.2 机器学习算法在入侵预警中的应用

入侵预警领域,机器学习算法扮演着不可或缺的角色,机器学习模型借助对海量历史入侵数据与正常数据的训练学习,得以掌握入侵行为的特征及模式,进而实现对实时采集数据的分类与预测。支持向量机、随机森林、神经网络等常见机器学习算法,依据不同传感器类型及数据特性适配各异的模型架构,处理振动传感器数据时,随机森林算法凭借构建多个决策树并运用投票机制确定分类结果的方式,展现出出色的抗过拟合能力,能够有效应对高维、非线性的振动信号数据。某社区训练数据应用中,该算法对凿墙、撬窗、正常振动三种状态的分类准确率达96.2%,明显优于传统阈值检测方法,针对视频监控与传感器数据的融合分析,神经网络中的自编码器模型先对视频帧与传感器数据进行特征编码,再经融合层实现跨模态数据的特征交互,最后由Softmax分类器判定是否存在入侵行为,实验显示融合模型预警准确率较单一视频或传感器模型提升18个百分点,达到92.3%。

机器学习算法具备自适应特质,借由在线学习机制实现模型参数持续更新,新型入侵手段,像无人机投放危险物品出现之际,异常检测算法可识别未知模式,自

动激活模型更新流程,自云端获取最新训练数据实施增量学习,维持对新型威胁的持续检测效能^[5]。基于机器学习的入侵预警系统摒弃传统入侵检测系统依赖固定规则的模式,面对复杂安全威胁更显灵活,为智慧社区安全筑牢可靠防线。某智慧社区部署该系统后,入侵事件平均响应时间由传统系统的10分钟锐减至2分钟,预警准确率达95%以上,社区安全防护能力得到大幅强化。

结语

人工智能技术深度嵌入智慧社区安防体系,极大程度提升其智能化程度,为居民营造安全且便利的生活空间,不过现阶段应用过程存在诸多难题,涵盖数据安全隐忧、技术投入成本高昂、系统兼容适配性欠佳等方面。往后需着重加强核心技术创新研发,增强算法运行效率与精准度,削减应用所需成本;构建统一规范的安防标准框架,推动各系统之间的兼容与协同运作;健全数据安全防护与隐私保护制度,确保居民信息安全无虞,结合社区管理实际状况与居民切实需求,促使安防系统朝着智能化、人性化方向发展演进,为智慧社区建设稳固安全根基。伴随技术持续迭代与应用场景不断拓展,人工智能于智慧社区安防领域将发挥更为关键的作用,开创安防事业全新局面。

参考文献

- [1]陈光辉.面向智慧社区的安防系统设计与技术集成应用[J].中国宽带,2024,20(09):25-27.
- [2]何姣.智慧社区安全防范系统中的人工智能应用研究[J].张江科技评论,2024,(04):105-107.
- [3]杜秀君,舒成业.人工智能门禁系统在智慧社区中的实践应用[J].建筑科学,2022,38(09):195-196.
- [4]贾智超.基于社区人脸识别的安防系统的设计与实现[D].东南大学,2022.
- [5]中国安防行业“十四五”发展规划(2021-2025)[J].中国安防,2021,(06):22-38.