

智能锁系统设计中 Wi-Fi 和人脸识别技术的融合

钱鹏

杭州晟元数据安全技术有限公司

DOI:10.12238/pe.v2i6.10436

[摘要] 随着物联网技术和人工智能的快速发展,智能家居概念日益深入人心,其中智能锁作为家庭安全的重要组成部分,正经历着从传统机械锁向电子锁再到智能锁的转变。本文探讨了Wi-Fi通信技术与人脸识别技术在智能锁系统中的应用与融合。通过引入Wi-Fi模块,智能锁实现了远程控制、监控及临时密码发放等功能,提升了便捷性和安全性。人脸识别技术的应用则进一步提高了身份验证的精确性和速度,同时支持多用户管理和活体检测。期望通过本次研究,为相关从业者提供有价值的参考。

[关键词] 智能锁; Wi-Fi; 人脸识别; 智能家居

中图分类号: TN915.5 **文献标识码:** A

The integration of Wi Fi and facial recognition technology in the design of smart lock system

Peng Qian

Hangzhou Shengyuan Data Security Technology Co., Ltd

[Abstract] With the rapid development of IoT technology and artificial intelligence, the concept of smart homes is increasingly deeply rooted in people's hearts. Among them, smart locks, as an important component of home security, are undergoing a transformation from traditional mechanical locks to electronic locks and then to smart locks. This article explores the application and integration of Wi Fi communication technology and facial recognition technology in smart lock systems. By introducing Wi Fi modules, the smart lock achieves remote control, monitoring, and temporary password issuance functions, improving convenience and security. The application of facial recognition technology further improves the accuracy and speed of identity verification, while supporting multi-user management and liveness detection. We hope to provide valuable references for relevant practitioners through this research.

[Key words] smart lock; Wi Fi; facial recognition; smart home

近年来,随着互联网普及率的提高以及人们对生活品质要求的不断提升,智能家居产品逐渐走进千家万户。智能锁作为智能家居系统的一个重要组成部分,以其便捷的操作方式、强大的功能特性受到越来越多消费者的青睐。然而,目前市面上大多数智能锁仍停留在密码、指纹识别等初级阶段,缺乏远程控制及个性化识别等功能。因此,将Wi-Fi无线通信技术与人脸识别技术相结合,开发出具备远程管理、高精度身份验证能力的新一代智能锁,成为当前亟待解决的问题之一。

1 Wi-Fi技术在智能锁系统中的应用

Wi-Fi技术作为一种成熟的无线网络解决方案,具备覆盖范围广、传输速率快等特点,非常适合用于构建智能家居网络。在智能锁系统中引入Wi-Fi模块,可以实现以下功能:

(1) 远程控制与监控:用户可以通过智能手机或其他移动设备,利用Wi-Fi连接家中的智能锁系统,实现对门锁状态的实时监控。无论身在何处,只要网络可达,用户便能借助专用应用程

序获取门锁的状态信息,例如当前是否锁定、最近一次开锁的时间及操作者身份。系统具备远程控制功能,用户可以经由直观的操作界面发送指令,执行解锁或重新锁定等操作。

(2) 临时密码发放:智能锁系统为访客管理提供了高效的一次性密码生成机制,确保了临时访问的安全性与便捷性。住户可即时创建限时密码,并通过安全渠道传达给访客,该密码在指定时段内有效,逾期自动作废,保障了住宅安全。

(3) 历史记录查询:现代智能门禁系统通过自动记录开关门时间及操作者信息,大幅提升了安全管理的效率。系统实时记载每次门禁动作的精确时间与人员身份,并将数据安全存储于日志中,便于事后审计与分析。在安全事件调查中,管理人员可据此迅速追溯受保护区域的访问历史,界定责任。

2 人脸识别技术在智能锁系统中的应用

人脸识别技术凭借其非接触式、用户友好等优点,在众多身份验证方式中脱颖而出。将其应用于智能锁系统,不仅能提高身

份验证的准确性和速度,还能增强用户体验。具体包括:

(1)高精度身份验证:智能锁系统借助深度学习算法进行人脸识别,实现了快速而精确的身份验证。该技术依托卷积神经网络(CNN)提取人脸图像的关键生物特征,通过大规模样本训练,模型能够精确区分个体差异,构建高效的识别体系。用户面对智能锁时,摄像头快速捕捉并预处理图像,消除环境干扰。随后,模型对比图像与注册生物特征,匹配成功即启动开锁。此技术提升了系统安全性,简化了用户操作,显著提高了生活便捷性。

(2)多用户管理:智能锁系统采用多用户人脸识别技术,适应不同居住场景需求。系统录入个人面部特征,保障合法用户便捷通行。高效算法优化存储,保持快速响应。高精度摄像头迅速识别用户面部,适应不同光照及装饰变化。系统自我学习,提升识别准确率与速度,降低误识率。此设计提升安全性,增强用户便利性与灵活性,是智能家居的关键组件。

(3)活体检测:智能锁系统融合红外线探测(如图1所示)与深度感知技术,确保认证过程仅对活体用户开放。系统利用红外线摄像头及其他传感器,捕捉三维面部结构,有效辨识真人与伪造图像或视频。解锁时,红外线摄像头发射不可见光,绘制脸部轮廓并探测皮肤下血管等生命特征,提升安全防护。系统进一步通过分析面部动态行为,如眨眼、微笑等,以确保证件真实性。此多层次验证方法增强了抵御伪造攻击的能力,保障了用户体验的流畅性,实现了安全与便利的平衡。红外线与深度感知技术的应用,不仅巩固了用户隐私与财产安全,也标志着智能家居设备的先进发展方向。

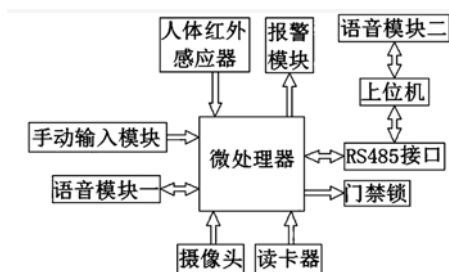


图1 人体红外线探测智能锁系统示意图

3 Wi-Fi与人脸识别技术在智能锁系统中的融合设计

3.1硬件架构设计

现代智能锁系统融合了Wi-Fi模块与高分辨率摄像头技术,实现了远程监控与管理,显著提升了家庭与办公环境的安全水平。通过内置Wi-Fi模块,智能锁得以无缝接入网络,成为物联网的关键节点,具备实时数据传输能力。用户可借助移动设备远程监控门锁状态,接收安全警报,并实施远程控制。

高性能摄像头作为系统的核心组件,负责采集图像信息,支持清晰视频流的捕捉。结合先进的图像处理算法,摄像头能够执行精确的人脸识别,确保仅授权人员可进入。此技术较传统密码或钥匙开锁更为安全,利用个人独特的生物特征,有效降低安全风险。访客到访时,摄像头实时传送图像至用户手机,通过人脸识别算法与存储模板比对,快速决定是否授权进入。

Wi-Fi模块与摄像头技术的结合,不仅仅是功能叠加,而是实现了紧密的协同工作。Wi-Fi模块负责将图像上传至云端服务器,云端强大的计算能力支撑复杂的人脸识别算法,提供精准识别结果。云端存储的用户数据便于后续分析与行为模式学习,通过技术迭代,不断提升人脸识别的准确度,有效控制误识与拒真率。智能锁系统通过集成Wi-Fi与高分辨率摄像头,不仅提高了数据传输效率,还借助人脸识别技术大幅增强了安全性。这一技术融合刷新了传统门锁的界限,标志着智能家居安全领域的重大进展。随着技术的持续发展,未来的智能锁系统将更加智能化、便捷和安全。

3.2软件算法开发

在智能化浪潮推动下,嵌入式系统的设计与开发正不断追求高效与智能。人脸识别技术,作为一种尖端的生物识别手段,其在智能安防领域,尤其是智能锁系统中的应用,已成为增强安全性与便捷性的关键。为在嵌入式系统中实现高效的人脸识别算法,并成功融入智能锁操作系统,需从算法优化、硬件适配、用户体验等多维度进行综合考量。

在算法层面,鉴于嵌入式系统的资源限制,如处理器速度和内存容量,必须对算法进行精简与优化。采用轻量级神经网络架构,如MobileNet或SqueezeNet,可在保持较高识别精度的同时减少计算资源消耗。通过量化技术降低模型参数精度,可进一步降低计算复杂度。利用迁移学习,从预训练的大规模模型中提取特征并进行场景特定微调,可提升算法的实际适应性与准确性。

硬件适配方面,选择合适的嵌入式平台至关重要。该平台应支持高效图像处理并运行优化后的算法。ARM架构处理器因其低功耗特性在嵌入式系统中应用广泛,配合专用图像信号处理器(ISP),可实现高质量的图像采集与预处理。硬件设计还需考虑防水防尘、抗干扰等要求,确保设备在恶劣环境下的稳定运行。

集成至智能锁操作系统时,需确保算法与硬件协同工作,并注重用户体验设计。简化用户操作流程,如通过Wi-Fi模块实现远程配置和更新,增强系统交互性,如通过语音提示或LED指示灯反馈操作结果。保障用户隐私和数据安全,确保个人信息在采集、传输及存储过程中的加密与保护。验证算法有效性和实用性的过程,需进行一系列测试,包括识别率、响应时间、功耗表现以及在不同光照、角度变化下的鲁棒性测试等。通过迭代优化,打造出满足市场需求、提供良好用户体验的高效人脸识别解决方案。

开发适用于嵌入式系统的高效人脸识别算法并将其集成至智能锁操作系统,是一项跨学科知识的复杂工程任务。通过精心的算法设计、硬件选择和用户体验优化,可推动智能锁产品向更高层次发展,满足现代社会对智能家居安全的期待。

3.3移动应用开发

随着物联网技术的不断进步,智能家居设备,尤其是智能锁,正逐步成为家庭安全的基石。开发一款相配套的手机应用程序,不仅能提升用户体验,还能增强系统的功能性及安全性。

核心功能之一为智能锁参数配置。用户可通过简洁直观的界面调整设置,如密码管理、访问权限分配、临时密钥生成等。界面设计应注重易用性,操作简便,并提供帮助文档或教程,以便新用户快速上手。实时状态监控亦为关键功能。应用程序通过Wi-Fi连接,实时获取智能锁状态信息,包括电池电量、门锁状态、异常报警等,并通过推送通知用户。此即时反馈机制帮助用户随时掌握家庭安全状况,即便远程也能及时响应紧急情况。

鉴于人脸识别技术的应用,应用程序应包含人脸注册与管理功能。用户可轻松通过APP添加、删除或更新人脸数据,查看历史记录。为保护隐私,人脸数据传输应加密,且仅存储必要信息以供验证。增值服务可提升智能锁系统的可用性与扩展性。应用程序可集成第三方服务,如家庭自动化控制、天气预报提醒、社区公告等,使智能锁成为智能家居生态的关键一环。

技术层面,后端应构建在稳定服务器上,确保数据的高可用性与安全性。前端应支持跨平台使用,兼容iOS与Android设备。采用模块化架构设计,以适应未来的维护与升级需求。设计一款融合Wi-Fi通信与人脸识别技术的智能锁配套应用程序,将显著提升产品功能性与用户体验。

3.4 云服务平台搭建

在当今互联性极强的社会中,云端技术已成为连接各类智能设备的重要枢纽。对于智能锁系统来说,打造一个高效且稳定的云端服务器,不仅能实现智能锁的远程操控,还能提供深入的数据分析,从而显著提升用户体验。

云端服务器的构建首先需关注架构选择。微服务架构因其灵活性及可扩展性而广受欢迎。在此架构下,云端服务器可分解为多个独立的服务模块,每个模块专责一项功能,如用户身份验证、设备监控、数据储存等。这种设计便于维护,并能灵活应对业务需求的变化。稳定的数据传输通道是云端服务器与智能锁沟通的关键。Wi-Fi技术为无线网络连接提供了有效手段。智能锁通过Wi-Fi接入互联网,并与云端服务器进行交互。为确保数据传输的安全性,所有通信数据应通过SSL/TLS协议加密,防止敏感信息泄露或篡改。

在应用人脸识别技术时,云端服务器需承担数据处理与分析的任务。人脸识别涉及大量图像处理工作,要求服务器具备强

大的计算力和高效的图像处理算法。为减轻服务器负担,可考虑将部分计算任务分配至边缘计算节点,以提升响应速度并减少主服务器压力。云端服务器还需具备数据分析能力。通过分析收集的用户行为数据,可挖掘出有价值的见解,如用户偏好、设备使用频率等。这些信息有助于优化产品设计,并为用户提供个性化服务。例如,智能锁可通过分析用户习惯,预测需求并在用户接近时自动解锁。

系统的高可用性与可靠性也是设计云端服务器时的考虑重点。需建立容错机制,包括备份系统和灾难恢复计划,确保在主服务器故障时,备用系统能够迅速接管,保障服务连续性。定期数据备份同样重要,以防数据丢失。随着智能锁系统的持续发展,云端服务器也需不断更新与优化。这包括引入新的安全标准、改进数据分析算法、增强用户界面交互等方面。持续的技术投入与创新是保持市场竞争力的关键。

构建服务于智能锁系统的云端服务器是一项复杂的工程挑战。其不仅要求先进的技术支持,还需深入理解用户需求和市场动态。通过精心规划与技术实施,云端服务器将充当智能锁与用户之间的桥梁,为智能家居领域开辟新的可能性。

4 结语

综上所述,将Wi-Fi通信技术与人脸识别技术融合应用于智能锁系统,不仅可以极大地方便用户日常生活,还能显著增强家庭安全防护能力。随着相关技术的不断进步,这类智能锁有望成为智能家居市场中的主流产品。

[参考文献]

- [1]童友健.基于人工智能的人脸识别智能锁系统设计分析[J].信息系统工程,2024(1):42-45.
- [2]冯威翔,杨静.基于树莓派+云服务的人脸识别门禁系统设计[J].电子制作,2023(2):54-57.
- [3]张强志,房楚杰,杨永华,等.基于STM32的智能门控安防系统设计[J].嘉应学院学报,2022(3):14-19.

作者简介:

钱鹏(1990—),男,汉族,浙江杭州人,硕士,工程师,研究方向:信息技术(智能锁图像识别技术)。