

基于物联网技术的多功能 IC 门禁系统设计与研究

金俊豪 安浩然 李凯贺 吴狄 赵娟 吴玉萍

(荆楚理工学院 电子信息工程学院 湖北荆门 448000)

摘要: 基于 arduino 的门禁系统项目, 主要包括物联网 RFID 射频识别技术、指纹模块、二维码技术、arduino 程序执行模块四大部分的设计, 在校园生活中校园 IC 卡既可以用来出入图书馆, 并用来借阅书籍, 还可以在食堂里面刷卡吃饭, 也可以作为银行卡用来储蓄, 也可以作为洗澡卡用来洗澡沐浴。用户既可以用自己的学生 IC 卡进行进出宿舍, 也可用指纹签到, 两种签到模式共极大的增加了该门禁系统的可行性, 安全性, 这对宿舍的管理起了至关重要的作用。

关键词: 物联网 RFID 射频识别技术; 指纹模块; Arduino; 门禁系统

1. 绪论

1.1 项目开发背景

门禁系统顾名思义就是对出入口通道进行管制的系统, 它是在传统的门锁基础上发展而来的。传统的机械门锁仅仅是单纯的机械装置, 无论结构设计多么合理, 材料多么坚固, 人们总能通过各种手段把它打开, 且钥匙的管理很麻烦。为了解决这些问题, 就出现了电子磁卡锁, 电子密码锁, 这两种锁的出现从一定程度上提高了人们对出入口通道的管理程度, 使通道管理进入了电子时代, 但随着这两种电子锁的不断应用, 它们本身的缺陷就逐渐暴露, 磁卡锁的问题是信息容易复制, 卡片与读卡机具之间磨损大, 故障率高, 安全系数低。密码锁的问题是密码容易泄露, 又无从查起, 安全系数很低。同时这个时期的产品由于大多采用读卡部分与控制部分合在一起安装在门外, 很容易被人在室外打开锁。这个时期的门禁系统还停留在早期不成熟阶段, 因此当时的门禁系统通常被人称为电子锁, 应用也不广泛。随着感应卡技术, 生物识别技术的发展, 门禁系统得到了飞跃式的发展, 进入了成熟期, 出现了感应卡式门禁系统, 指纹门禁系统, 虹膜门禁系统, 面部识别门禁系统, 指静脉识别门禁系统, 乱序键盘门禁系统等各种技术的系统, 它们在安全性, 方便性, 易管理性等方面都各有特长, 门禁系统的应用领域也越来越广。

1.2 项目开发意义

利用便捷灵活、方便上手的开源电子原型平台 arduino 进行程序执行, 且易于制作开发该设备使用者易于熟练上手了解, 无须花费大量时间和精力了解如何使用安装。该项目的实施, 既可以为广大用户提供极大的便利, 也可以为各大高校或各大中小学校的宿舍管理方面降低了难度。

1.3 物联网技术的相关概况

我国物联网的概念于 1999 年提出, 当时中国科学院称之为“传感网”, 主要是以 RFID、红外感应器、全球定位系统等信息传感设备, 通过信息传递并有效地执行相关命令, 将物品与互联网进行连接, 从而实现信息资源的转接以及通信, 实现智能化识别、定位、管理等功能。

由于应用了 RFID、无线数据通信等技术, 物联网构建了能覆盖所有事物的通信网络^[1], 使得所有物品都能在不受外界干扰的情况下进行相应的交流, 而实现了物品的自动识别、信息资源的关联和共享。

物联网作为互联网、传统电信通信网络系统等的信息基础, 能够对被单独寻找信息地址的常规物理目标进行通信联系, 形成信息共享。物联网技术作为新型的高新技术, 具备一定的生命力, 具有特殊的创新性, 需将其与互联网有效区分开来。物联网与互联网之间既有相应的联系, 又存在着一定的差异。物联网是互联网的另一

种延伸, 且得以广泛地应用。

1.4 智能门禁系统的体系结构分析

在智能门禁系统中, RFID 系统主要用于管理相关编码数据信息以及传感器鉴别数据信息等, 并将鉴别到的数据信息传输到终端系统中, 而终端系统则是以分布式的形态, 有序地组织以及管理相关的数据信息资源。

终端系统应装置于各门禁入口, 各个层次中的终端系统收集以及保存 RFID 的数据信息, 然后再与其他各个终端系统进行相应的交流。当识读器扫描到某一 RFID 系统中的物品信息以及人员信息时, 收集到的数据信息就会传输到终端系统当中。RFID 系统以及终端系统在所有流程中收集到的信息, 均为智能门禁系统的数据信息来源。

智能门禁系统主要分为网络节点信息管理、人员信息管理、智能决策、工作情况管理以及系统后台管理等子系统, 其中网络节点信息管理主要是对门禁信息进行相应的增加、修改、删除等; 人员信息管理是对人员信息资料进行注册、修改等; 智能决策则是对相应的物品信息进行验证、人员身份识别等。

智能门禁系统中对物联网的应用有着比较鲜明的层次关系, 形成了感知层(底层)、网络层(中层)、应用层(高层)共 3 个物联网技术结构层次。

(1) 感知层作为初始的层次, 是数据感知与采集的重要核心部分。从技术结构上来看, 感知层作为物联网技术结构的最底层, 主要是对各项数据进行全方位的感知, 关键的感知技术包括检测技术、传感技术、无线通信技术等。根据相关的技术手段, 高效率地获取数据信息, 并对信息进行互联互通, 形成信息共享, 以实现对应的动作命令。

(2) 网络层作为物联网技术结构的中间层, 主要是对各项数据信息进行传送。负责将感知层获取的数据信息, 根据需求进行信息处理, 并安全传送到应用层。在智能门禁系统中, 物联网技术的网络层主要发挥提升信息运作能力以及强化网络运作能力的基本作用, 实现数据信息远距离有效传递。

(3) 应用层作为物联网技术结构的最高层, 其功能主要表现为: 利用计算机平台进行信息处理, 能够行之有效地处理人机之间的问题, 这是智能门禁系统合理应用的具体表现, 技术发展的最终目的就是为了实现实际运用, 因此, 将物联网技术与智能门禁系统两者相结合, 能够促进智能化系统的有效实现与全面运用。

2. 门禁系统组成

本项目硬件主要为 arduino 开发板、舵机模块、指纹识别模块、RFID 模块, 设计流程图如下图所示。



该门禁系统主要是由 ic 卡门禁系统和指纹门禁系统两部分。此系统基于 arduino uno R3 单片机, 并通过 ST89C51 芯片进行数据传输。通过提前输入, 增加, 修改, 删除, 将相关信息存储入数据库中, 当使用者将 ic 卡进入射频识别范围或者指纹信息录入识别模块时, 芯片将查询数据库, 若信息合法则向舵机模块传输信息; 若不合法则关闭。

2.1 Arduino

Arduino 是一款便捷灵活、方便上手的开源电子原型平台, 能通过各种各样的传感器来感知环境, 通过控制灯光、马达和其他的装置来反馈、影响环境。板子上的微控制器可以通过 Arduino 的编程语言来编写程序, 编译成二进制文件, 烧录进微控制器。对 Arduino 的编程是通过 Arduino 编程语言 (基于 Wiring) 和 Arduino 开发环境 (基于 Processing) 来实现的。

Arduino 是目前较为流行的电子互动平台, 基于单片机系统开发, 具有使用简单、功能多样、价格低廉等优点, 广泛应用于电子系统设计和互动产品开发方面。在 Arduino 开发板家族中, Uno 开发板是最适合初学者的 Arduino 开发板。由于它简单易学、稳定可靠, Uno 开发板也是应用最为广泛且参考资料最多的开发板, 它有 14 个数字输入/输出引脚 (这些引脚中有 6 个引脚可以作为 PWM 输出引脚), 6 个模拟输入引脚, 16 MHz 石英晶振, USB 接口, 电源接口, 支持在线串行编程以及复位按键。用户只需要将开发板与电脑通过 USB 接口连接就可以使用。

2.2 RFID 模块

物联网中非常重要的技术是射频识别技术。RFID 技术是一种不需要接触到物体只需利用射频技术来通信自动识别技术。无线射频识别技术 (Radio Frequency Identification) 是物联网技术中最重要的组成部分。RFID 是一种不需要接触物体而能自动识别的技术, 它主要是通过无线电频率来自动识别特定目标的数据信息。RFID 既不需要识别系统与特定目标进行机械或光学接触, 识别工作也无须人工干预, 并且可在各种条件下工作。RFID 技术与物联网、通信技术和计算机技术的结合可以实现全球跟踪和信息资源的共享。物流、制造和公共信息服务等行业都融入了无线射频识别技术, 可以大幅提高管理工作效率, 降低运营成本。

一般的 RFID 技术系统主要以下几部分构成: 第一, 电子标签; 第二, 读写器; 第三, 天线; 第四, 管理主机、软件和计算机网络以及电源、时钟、射频模块等其他组件。RFID 技术是通过识别无线标签, 该标签用来携带所固定的物体的数据信息, 通过无线电频率电磁感应线圈来发送和交换信息; 读写器通过管理系统、PC 应用管理软件、计算机网络等因特网技术进行数据处理和管理。

IC 卡片识别类身份认证机制主要通过将用户在门禁卡芯片里存放用户的个人信息, 用户使用时门禁系统读卡设备对接收到的用户信息进行识别从而判别出用户的使用权限和使用信息并进行下一步的

操作。目前常见的门禁卡一般有 ID 卡、IC 卡和 CPU 卡三种, 本系统主要采用 IC 卡, 在校园内实现一卡通。

IC 卡采用射频识别技术, 一般由电可擦可编程只读存储器 EEPROM、控制单元、射频接口、射频天线等部分组成。使用 IC 卡识别用户身份的门禁系统需要门禁系统管理员事先将用户信息和操作权限通过专用的读写器写入该 IC 卡中, 用户进入门禁时将 IC 卡靠近门禁系统读写器, 由读写器获取用户信息并送至控制器进行核对, 如果身份认证通过则执行相关操作, 如果认证失败则记录用户信息并提示错误。

2.3 指纹模块

(1) 录入图像。探测手指, 探测到后录入指纹图像存于 ImageBuffer。返回确认码表示: 录入成功、无手指等, 输入参数: none, 返回参数: 确认字, 指令代码: 01H; 将 ImageBuffer 中的原始图像生成指纹特征文件存于 CharBuffer1 或 CharBuffer2, 系统精确比对 CharBuffer1 和 CharBuffer2 中的信息

(2) 搜索指纹。以 CharBuffer1 或 CharBuffer2 中的特征文件搜索整个或部分指纹库。若搜索到, 则返回页码。

(3) 合成特征。将 CharBuffer1 与 CharBuffer2 中的特征文件合并生成模板, 结果存于 CharBuffer1 与 CharBuffer2。

(4) 储存信息, 将 CharBuffer1 或 CharBuffer2 中的模板文件存到 PageID 号 flash 数据库位置。

(5) 上传特征或模板。将特征中的特征文件上传给上位机。

(6) 上传并下载图像。将图像中的数据上传给上位机, 上位机下载图像数据给模块。

(7) 删除数据。删除 flash 数据库中指定 ID 号开始的 N 个指纹模板。和 flash 数据库中的所有指纹模板。使用时, 将直接读取模板信息, 与输入信息进行比较, 若一致则将信息传输下一级并运行。

3. 结论

科技在马不停蹄的发展, 门禁系统也会日益智能化, 便捷化, 科技化, 普遍化。本系统结合了指纹识别门禁系统和 IC 卡 RFID 门禁系统进行研发, 随着未来的发展, 我相信门禁系统还会结合像大数据这样的技术变得更加智能, 为我们的未来提供更多的便利, 成为我们生活中不可分割的一部分。

参考文献:

- [1] 杨楠. 基于 Arduino 的智能产品原型设计研究. 硕士电子期刊 2015 年第 03 期. 104
 - [2] 胡锋. 基于云平台的家庭智能门禁系统的设计. 工程科技 2 辑: 86
 - [3] 冯美艳. 基于单片机的 IC 卡门禁系统设计. 科学技术创新. 2021 (13): 94-95
- 湖北省教育研究项目 (2020683): 新工科背景下“创意-创新-创业”能力“递进-一体-融合”式培养体系构建; 荆楚理工学院第二批科研团队 (TD202001); 湖北省教育厅科学研究计划项目 (B2019213); 荆门市研究与开发重点计划项目 (2019YFZD009); 大学生科技创新项目 (KC2021017): 基于物联网技术的多功能 IC 门禁系统设计与研究。

作者简介: 金俊豪 (2002.2--), 男, 汉, 安徽六安, 荆楚理工学院, 主要从物联网通信技术研究。

作者简介: 刘晓 (1996.11--), 男, 汉族, 籍贯: 河南南阳人, 辽宁师范大学美术学院, 20 级在读研究生, 硕士学位, 专业: 设计学, 研究方向: 教育空间