

基于 STM32 的智能指纹门禁系统设计

顾姗姗, 杨宇航, 杨 忠, 陈维娜

(金陵科技学院智能科学与控制工程学院, 江苏 南京 211169)

摘 要:随着科学技术的不断发展,人们生活水平的不断提高,门禁系统的安全性越来越受到重视。设计了一种智能指纹识别门禁系统,以 STM32F103RCT6 为主控芯片,由 AS608 指纹模块识别和存储采集到的指纹信息,由 STM32 主控制程序处理指纹信息,最后将处理结果传送到 TFT-LCD 液晶屏幕显示。实际测试表明:设计的智能指纹识别门禁系统性能稳定,效果良好。

关键词:智能门禁系统;STM32;指纹识别;指纹管理

中图分类号:TP273

文献标识码:A

文章编号:1672-755X(2021)01-0051-04

Design of Intelligent Fingerprint Access System Based on STM32

GU Shan-shan, YANG Yu-hang, YANG Zhong, CHEN Wei-na

(Jinling Institute of Technology, Nanjing 211169, China)

Abstract: With the development of science and technology, and the improvement of people's living standards, more and more attention has been paid to the security of access system. An intelligent fingerprint identification access system is designed in this paper. STM32F103RCT6 is chosen as the main control chip. The collected fingerprint information is identified and stored by the AS608 fingerprint module. The fingerprint information is processed by STM32 main control program. Finally, the results are transmitted to TFT-LCD screen for display. The actual test shows that intelligent fingerprint identification access system designed in this paper has stable performance and good effect.

Key words: intelligent access system; STM32; fingerprint identification; fingerprint management

门禁系统是一种现代化安全管理系统^[1-2]。传统门禁系统的身份识别通常采用通话、固定密码等方式进行鉴权,存在适应性与安全性低下的问题^[3-4]。在经济高速发展的今天,人们的生活水平日益提高,对门禁系统的安全性也提出了越来越高的要求^[5-6]。

以生物指纹识别为主要技术手段的智能化门禁系统,对提取的指纹图像特征进行数字化图像处理,并将处理结果与之前录入到指纹库中的指纹作比对,这样可避免门禁系统被仿造、被盗刷、被破解等情况发生^[7-8]。每个人的指纹都不相同,并且是唯一的、终生不变的,这有助于提高基于指纹识别技术的门禁系统的安全性^[9-11],指纹门禁系统被越来越多的小区所采用^[12]。此外,指纹识别技术还在指纹管理、日常考

收稿日期:2020-09-01

基金项目:江苏省高等学校自然科学研究面上项目(18KJB413003);金陵科技学院高层次人才科研启动基金(jit-b-201713,jit-b-201816,jit-b-202029);金陵科技学院校级科研基金孵化项目(jit-flxm-201705);国家自然科学基金(61803188);江苏省第五期“333 高层次人才培养工程”第二层次资助科研项目

作者简介:顾姗姗(1986—),女,江苏常州人,讲师,博士,主要从事自动化控制技术研究。

勤、金融安全和数据加密等诸多领域具有广泛的应用前景^[13-14]。

针对单一识别门禁存在的局限性,本文设计了一种智能化指纹门禁系统,该系统可同时使用指纹识别和电子密码两种方式,从而提高了门禁的适用性和稳定性。

1 系统总体设计

本文设计的智能指纹门禁系统在为用户提供最大便利的前提下,进一步提高了门禁的安全性,并根据不同用户的需求,设计了相应的功能,如指纹识别和解锁、访问开锁记录、密码解锁、指纹和密码管理等功能。

系统整体设计如图 1 所示。以 STM32F103RCT6 单片机、TFT-LCD 触摸屏、AS608 指纹识别管理模块等器件为核心,通过指纹和密码实现开锁功能。系统通过主控芯片 STM32F103RCT6 对 AS608 指纹识别管理模块和 TFT-LCD 触摸屏进行控制,当触摸屏上输入的密码正确时,或指纹模块识别的指纹已存在于指纹库中时,都能进行解锁,然后程序向继电器输出低电平,继而控制电磁锁打开。

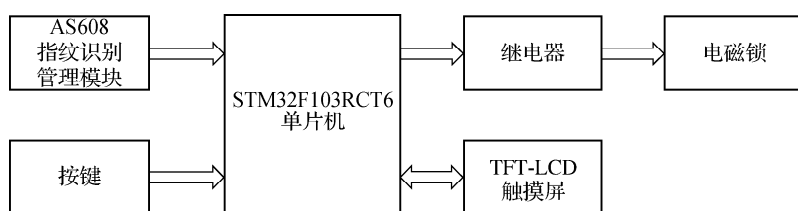


图 1 智能指纹门禁系统整体设计框架

2 硬件设计

本系统的主控芯片选择 STM32 系列的 STM32F103RCT6,其内含 256 kB FLASH、48 kB SRAM、2 个高级定时器、2 个基本定时器、4 个通用定时器、51 个通用 I/O 口,能够实现 SPI 与 IIC 通信。

系统以广州星翼电子科技有限公司推出的 ATK-2.8 TFT-LCD 作为液晶显示屏,采用 TFT-LCD 面板,屏幕分辨率为 320×240 ,可显示 16 位色的真彩图片。

ATK-AS608 指纹识别模块是由广州星翼电子科技有限公司发行的一款高性能的光学指纹识别模块,该模块具有 DSP 运算单元,能更高效地采集图像并进行识别处理。

继电器控制模块通过一只三极管完成对继电器的驱动。输入的电流和电压可控制电路的通断,利用 LED 灯的亮灭来判断继电器控制的线圈是否闭合。

3 软件设计

3.1 软件总体设计

图 2 给出了系统软件总体设计的框架。系统先进行上电并初始化硬件资源,然后通过开发板来判断串口是否与指纹模块连接成功。如果没有连接成功,则系统继续执行指纹识别模块程序;如果连接成功,则可以进行数据通信。在整个系统软件中,指纹识别管理模块主要具有 3 种功能:即指纹识别、指纹录入和指纹删除。TFT-LCD 触摸屏则用于界面显示,实现人机交互。

3.2 指纹识别管理模块程序设计

继系统上电和初始化所有参数后,会产生不同的指纹识别管 理模块,分别为指纹识别、指纹录入和指纹删除。

1) 指纹识别。指纹识别是指系统识别指纹,并与指纹库中的指纹作比对,然后执行相应的操作。当系统进入到指纹识别主页面时,指纹模块便开始判定是否有手指触碰指纹采集屏,当检测到有指纹触碰时,

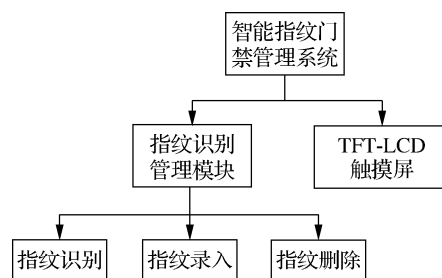


图 2 智能指纹门禁系统软件总体设计框架

系统便开始执行指纹采集操作程序,获取指纹图像,接着对指纹图像进行预处理,提取指纹特征数据,并将其保存在指纹数据库中,与指纹库中存储的数据进行比对。如果比对成功,则向继电器输出低电平,驱动电磁锁打开;如果比对失败将不进行任何操作,并提示指纹无法识别。具体流程如图 3 所示。

2) 指纹录入。指纹录入是将指纹录入到系统的指纹库中。为了保存使用者的指纹,系统将采集到的指纹特征输入到指纹库之后,再为该指纹添加一个唯一的 ID 号,将 ID 号存储到与之对应的指纹库中。

进行指纹录入时,需要连续两次采集同一个指纹,程序对两次录入的指纹进行比对,如果两次录入的指纹比对结果相同,则可生成一个指纹模板,并添加一个指定的指纹 ID 号存入到指纹库中,这就完成了一个指纹的录入过程。指纹录入过程的设计思路如图 4 所示。

3) 指纹删除。指纹删除是将指纹从指纹库中删除。进行指纹删除操作时,首先确认指纹 ID 信息,然后点击确认按键,此时系统会发送一个删除指令,则程序进行指纹的删除操作。

另外,厂家会设置一个初始密码,例如 123456,当用户第一次使用时,需输入初始密码后才能进行其他操作,但如果向指纹库中录入指纹后,再次使用就不需要输入初始密码。

3.3 液晶显示模块程序设计

TFT-LCD 触摸屏通过控制每一个像素点来显示数据信息,因此在写入数据之前需找到字符位置所对应 RAM 的 8 字节,确定字符的显示区域,让每个字节分别表示点亮和不亮,用“1”和“0”区分。控制器根据内部的显示,通过文本的方式来确定光标的位置,从而能够很方便地找到对应 RAM 的字节。

液晶字符信息显示的两个步骤分别是设置显示光标和输出显示字符信息。具体流程如图 5 所示。

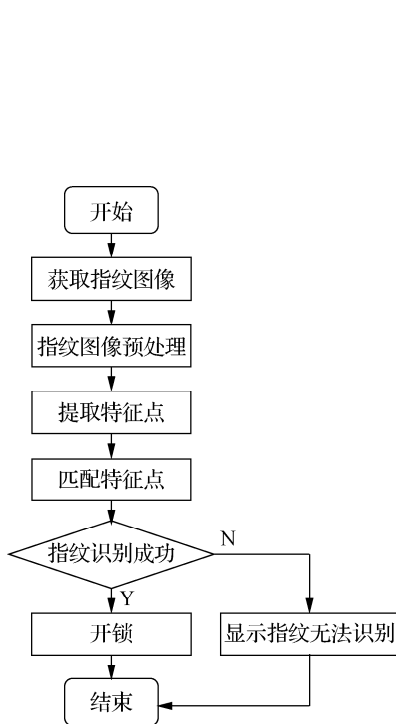


图 3 指纹识别基本流程

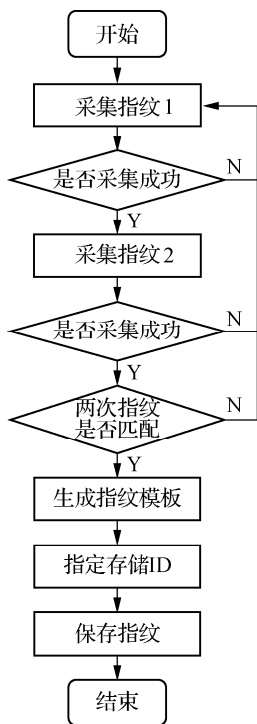


图 4 指纹录入过程

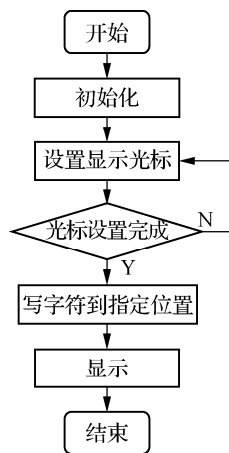


图 5 TFT-LCD 触摸屏的子程序流程

4 系统测试结果与分析

1) 系统初始化。开发板进行上电,并对系统进行初始化。使用开发板时,系统会启动指纹库检测程序,若指纹库中未存储指纹模板,则会在液晶屏上显示“请输入初始密码”字样,如图 6 所示。

2) 系统主界面。当输入正确的初始化密码后,程序进入系统主界面,如图 7 所示。在系统主界面的左上角显示当前的时间(包括星期、年、月、日、时、分、秒),在界面中间位置显示“请验证指纹”字样,在界面下方显示 3 个选项,KEY0:密码管理;KEY1:指纹管理;WK_UP:查看记录。

当把手指放到屏幕中间的“请验证指纹”字样时,屏幕如出现“未检测到指纹”字样,则表明指纹库中还未添加该指纹,针对此种情况,用户可以直接输入密码进行解锁,或者在指纹管理模块中添加指纹。

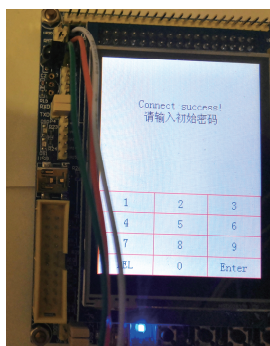


图 6 智能指纹门禁系统初始化界面



图 7 智能指纹门禁系统主界面

3) 密码开锁。按一下 KEY0 键,进入密码管理界面,该界面会出现两种提示:一种是使用密码解锁;另一种是修改密码。当指纹还未被录入到指纹库中时,用户可以设置密码开锁,如图 8 所示。

用密码解锁时,用户可点击屏幕上的 open_lock 键,待屏幕显示“请输入密码”字样后,用户开始点击屏幕上的数字键来输入密码。当密码输入正确时,LED 灯会亮一下,表明密码正确,继电器模块输出低电平,电磁锁被打开。如果密码输入错误,屏幕会提示输入的密码是错误的,并提醒重新输入。

初始密码缺乏安全性,可以点击屏幕上的 change_pw 键,根据屏幕的提示进行修改密码操作,完成重置密码程序后,可输入更改后的密码进行开锁。

4) 指纹开锁。按一下 KEY1 键后,进入指纹模式界面,如图 9 所示。在该模式下,可以进行录入指纹和删除指纹操作。点击屏幕上的 add_fp 键,根据屏幕提示可以进行添加指纹操作,点击 del_fp 键则可以进行删除指纹操作。

返回系统主界面,按下指纹,如果指纹识别正确,LED 灯会亮一下,表明指纹识别成功,继电器模块输出低电平,电磁锁被打开。如果指纹不能被识别,屏幕会提示输入指纹识别失败,并提醒重新输入。

5) 查看开锁记录。本系统还可以查看开锁记录,回到主页面点击 WK_UP 键即可查看开锁记录,如图 10 所示。



图 8 密码操作界面

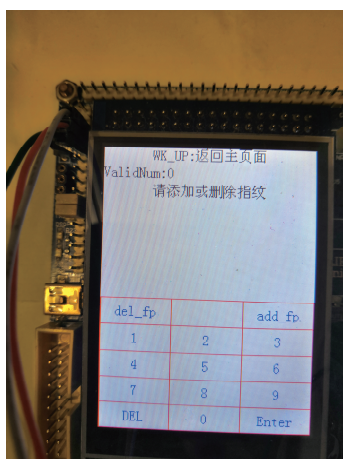


图 9 指纹操作界面

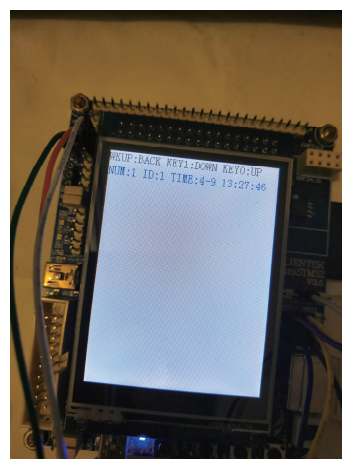


图 10 查看解锁记录界面

5 结 语

本文主要设计了基于 STM32 单片机的智能指纹门禁系统,系统以高性能 STM32F103RCT6 作为单片机的主控芯片,以液晶触摸显示屏及光学指纹识别模块等器件为核心,将它们与继电器模(下转第 60 页)