

无接触式温度与身份识别设备

张云浩 张 柏 孙霁阳 申宏兴

辽宁科技大学 电子与信息工程学院 辽宁省鞍山市 114051

摘要: 在疫情期间,人们普遍采用人脸识别、体温检测等技术,这两项功能都是非常重要的,但又相互独立。为实现无接触式测温与身份认证的有机结合,研制了一种无接触式的体温检测与身份认证系统。本文介绍了温度测量、温度检测、温度报警、温度检测、温度报警等技术的实现。采用蜂鸣器对温度报警器进行报警,对被测人员的脸部特征进行扫描,对其进行身份验证,如果发现与其身份不符,则通过蜂鸣器发出报警信号。

关键词: 身份识别;无接触测温;疫情;数据采集;智能;温度报警;STM32

Non-contact temperature and identification equipment

Yunhao Zhang, Bai Zhang, Jiyang Sun, Hongxing Shen

School of electronic and information engineering, Liaoning University of science and technology, Anshan 114051, Liaoning Province

Abstract: During the epidemic, people generally use face recognition, body temperature detection, and other technologies. These two functions are very important, but they are independent of each other. To realize the organic combination of contactless temperature measurement and identity authentication, non-contact temperature detection and identity authentication system is developed. This paper introduces the realization of temperature measurement, temperature detection, temperature alarm, and other technologies. The buzzer is used to alarm the temperature alarm, scan the facial features of the tested personnel, and verify their identity. If they are found to be inconsistent with their identity, alarm signals are sent through the buzzer.

Keywords: Identity Recognition; Non-Contact temperature measurement; Epidemic; Data acquisition; intelligence; Temperature alarm; STM32

引言:

随着全国各地的复工,公共场所的人流或将继续上升。维持“严格筛选”是关键的一步。为了确保在人流密集的地方戴上口罩,并进行有序的温度测量,在每个关卡的时候,都会根据温度计的读数,来确定自己的位置,因为人不可能时时刻刻都在监控和检查自己的体温,所以很容易出现错误,因为人流太多,浪费了太多的人力。

本系统搭载STM32系列单片机,采用K210可视化

模块、MLX90614红外热敏元件等外部器件对温度进行检测和验证。采用K210芯片、图像卷积处理算法、MLX90614红外温度传感器,实现了对芯片的实时采集。主控芯片按照预先设定的程序对数据进行处理,并进行温度的检测与验证,将数据显示在LCD屏幕上,并进行报警。

1 总体方案设计

整个系统分为电源模块、主控模块、非接触式测温模块、报警模块、身份识别模块、显示模块和人机交互模块。

本系统以STM32F103系列微处理器为核心,利用K210视觉信息模块和MLX90614该系统采用STM32F103系列单片机,采用K210图像处理模块,采用MLX90614型红外温度传感器、USART的串行屏等外设,可实现温

基金项目: 2021年辽宁科技大学大学生创新创业训练计划专项经费资助(X202110146116)

作者简介: 张云浩(2001-),男,大学本科,专业测控技术与仪器,研究方向:嵌入式系统应用。

度控制及辨识。本系统采用K210为核心的电脑视觉处理算法,使用MLX90614型红外温度传感器,将数据传输给主控芯片,通过预置的程序进行数据处理、判断、温度测量和识别,并通过串行屏幕进行人机对话,并通过语音广播模块进行报警及相关的操作提示。本系统利用相机捕捉到的影像,再将资料传送到微处理器,经微处理器运算、传送,再通过无线网络传送到感应器,再以非接触式方式进行温度检测,并即时显示所采集到的温度^[1]。该系统自动化程度高,无需人为干预,即可完成人脸的局部识别、非接触式温度等的全面分析,并通过PC、手机等终端实时监测追踪者的进出。

2 硬件设计

2.1 电源模块

DC-DC数控控制降压功能模块是一款体积小、功耗大、效率高、结构合理、材料充足、工作环境稳定的全数字显示系统。采用高速单片机进行运算,并能准确地调整输出电流、电压。内置十个存储器,可以在任何时间储存、调用参数,操作简单。四位八段LED数字管,能实时显示电压,电流,功率,容量等参数。另外,本系统还具备上电后自动控制、轮显参数等多种功能,可根据学员的实际需求进行开关。ADP2300和ADP2301可提供多种不同的输入电压,从3V至20V,适用于包括消费者、工业和通信等领域的广泛应用。可在0范围内输出电压。8V调节至90%的输入电压。AD2300与AD2301分别使用了电流控制模式,固定工作频率PWM结构,脉宽调制结构,使得公司在稳定和暂态响应方面表现优异。在低负荷情况下,为了降低低负荷损耗,这些调整器会在PFM模式下自动操作。内置补偿及软起动,不但方便了设计,而且节约了PCB占用空间;采用了自适应脉冲频率调制技术,在低负载情况下,提高了工作效率,准确地激活了插头,并且可以从准确的输入电压开始工作^[2]。

2.2 红外温度测量技术与设计要求

MLX90614型红外测温传感模块体积小,成本低,采用两种不同的管脚,便于一体化;工厂内标定的温度范围较大,在1-4cm的范围内,其测量误差绝对小于1℃,精度可达0.1摄氏度,可提高测量精度。

红外传感器的温度测量,一般都是反应迅速、高精度、不会影响被测对象的温度及周围环境,并且稳定性好。另外,红外热敏元件品种多样、发展迅速、技术较为成熟。根据其测量原理,可以将其分为两大类:一种是光电式红外热敏元件,另一种是热红外热敏元件。选择了热电式红外测温元件。热电式红外热敏元件是利用红

外热效应、温差电效应、热释电效应、热敏电阻等方法对红外辐射进行检测,从而间接地对红外辐射进行检测。

目前,由于传统的温度计无法实现快速、精确的测温,所以需要研制一种快速、高精度的测温器,在某些特定的环境中,如甲流、SARS等人群较多、人流较大的场所进行快速的测温。在医疗领域,也有很多非接触式的体温测量设备。红外线温度计作为一种在工业中逐渐普及的测温设备,但受外界某些因素的影响,其测量精度受到一定程度的限制。通过选用适当的温度测量设备、温度测量的校正、温度测量中的温度补偿、温度测量中的自动调整等措施,从而使温度测量精度得到进一步的改善。

根据上述温度测量的需要特性,该设计需要达到下列要求:

(1) 该装置具有体积小、造价低廉、不易受到外部环境温度的影响;

(2) 选择TN901型温度传感器,以满足非接触式技术要求;

(3) 0.5秒的响应时间;

(4) 温度范围为0.1~99.9℃,可调节温度上下,具有较高的测量精度;

(5) 能够在任何时间内对被测量对象的温度进行显示;

(6) 具有高温自动报警功能,当温度低于报警线时,报警装置会自动关闭。

2.3 无接触温度测量模块

MLX90614系列模块是一种通用的温度测量装置。该模块在出厂前经过标定和线性化,具有非接触,体积小,精度高,成本低等优点。本系统具有两个电源,具有汽车空调,室内采暖,家电,手机,医疗设备等多个功能。MLX90614是IIC国际通信网络协议中的一种温度和传感元件。它具有体积小、成本低廉、便于整合的优点。温度的测量范围为-40~-125℃,其中最重要的是其测量精度为-0.5摄氏度,在现代医学中得到了广泛的应用。

本课题的研究内容包括:光学信息系统,光电探测器,信号放大器,信号处理,输出等。本系统能够采集视场中的目标的红外辐射,并利用光学器件和感测器的位置来决定其视场尺寸。红外光能被聚焦到光检测器并转化为对应的电子讯号。在相应的装置上,利用放大与信号处理的方法,将其转化成不同的温度。MLX90614系列温度测量模块采用81101型温度表,采用了系统管理

总线协议进行通讯。System Management 总线是英特尔于1995年研制的一种有效的串行数据总线。SMBus的信号线仅有两个。这就意味着CPU能够与多种串行外部接口装置进行数据通信和数据交换。这样既能提高学生的传输速率,又能降低设备的资源,又能在没有SMBus接口的MCU上进行仿真^[3]。

输出是被测物体的温度(T_o)和传感器本身的温度(T_a)相互作用的结果。

输出是被测物体温度(T_o)与传感器自身温度(T_a)共同作用的结果。

环境温度 T_a 被测物体温度数据 T_o :

$$T_a = \text{RAM}(006H) \times 0.02 - 273.15$$

$$T_o = \text{RAM}(007H) \times 0.02 - 273.15$$

理想情况下热电元件的输出电压为:

$$V_{ir} = A(T_o - T_a)$$

放大器放大再经一个17-bit的模数转换器和强大的数字信号处理单元后输出。

$$T = (\text{DataH} : \text{DataL}) \times 0.02 - 273.15$$

这里的温度单位是Kelvin, A是单元的灵敏度常数。通过内置于81101的热电偶来测量目标和周围的温度,通过内部MLX90302器件上的高性能低噪声的斩波稳态放大器,然后通过17比特ADC和功能强大的DSP进行输出。

2.4 身份识别模块

人脸识别是由人脸数据进行收集和比对而实现的。因为个体的生理特性不同,他们的脸部表情也不同。K210的音频和音频一体化设计使其具有机械视觉和听觉功能。具有较高的低功耗视觉处理速度和精确度,并具有KPU的卷积式人工神经网络硬件加速。

神经网络是生物体内模拟神经元运作的一种机器学习方式。该算法包括多个卷积层,每一层都含有多个卷积核。从左至右,从上到下对整个图片进行扫描,得到一个叫做元素的输出资料。在网络前端的卷积层捕捉影像的局部细节,而输出影像中各象素所占据的面积较小。在随后的卷积层辨识领域,逐步扩展了这些区域的辨识范围,以捕捉日益抽象的影像资讯。最后,对多个卷积层进行了运算,得到了不同尺度的图像。

采用图像处理技术进行人脸检测,通过提取人脸的位置,将人脸图像转化为kpu,然后通过5个关键点模型,获得左眼、右眼、鼻子、左嘴角和右嘴角的位置,将原照片和右嘴角的位置进行仿射变换,转化为正面图像,将正面图像转化为kpu格式,采用196维的特征值模

型,计算出正面照片的196维特征值,从而得出最终的面部特征feature。然后,将所获得的面部特征与先前存储的面部特征进行比较,得出的一套得分最高的得分,如果得分高于85,则判定为被识别者^[4]。

3 软件程序设计

在启动时,人脸识别模块与测温模块同步打开,将红外线感应器探头对准被测对象,当距离不足20cm时,MLX90614传感器开始接收和接收一个比特,并循环八次,再读取RUM相应的地址,采集到温度,再发送到主控MCU;再进行变换,由LCD1602来显示当前测量的温度;在程序中设定一个温度阈值,该温度可以在30~46℃之间,如果测量到的温度达到临界状态,则该蜂鸣器的三极管饱和接通1s,蜂鸣器发出一声鸣响;MF1标识设备先读取面部数据,再用计算平均脸、协方差矩阵、特征值等方式进行识别。如果确认成功,在TFT屏幕上显示确认通过;如果识别失败,则表示识别未通过,同时发出警报。该设计能够实现深度学习,通过在TFT屏幕下方的按钮输入脸部特征,2秒左右就可以输入并进行名字。

该系统的软件包括体温监测、身份识别、数据显示和过滤算法等。该系统以C语言学习编程为核心,具有执行效率、温度测量和补偿、过热报警等多种功能。在测温环节,温度探测器会定时对象区内的温度进行监测,并利用SMBus协议向控制芯片传输温度,再利用串行通讯协议向控制装置和控制芯片传输数据^[5]。

在人机交互方面,串口屏会循环地探测到有无按键被触动,一旦发现有按键被按下,就会将该按键的信息反馈给主控芯片。同时,将从主控制芯片发送的要显示的数据进行循环显示。

Python语言用于识别标识,用于开发K210模块的分析程序。相机能够通过语言能力来识别人脸,并将人脸的多个数据进行对比。当与之相配时,串行资料技术将传送系统总线。通过向单片机传送一组相对简单的数字信号,由单片机进行采集,然后选取对应的数字信号,进行面具识别。

在字段的输入功能中,按键是一个信息的输入开关,按下之后会变成一个摄像头的脸部资料。

在滤波方法中,为了确保数据的稳定,必须克服随机干扰。因此我们选用了一种叫做“中值平均”的抗脉冲干扰平均滤波器。然后,利用N-2的平均值作为滤波后的温度。这种算法可以很好地抑制周期性的干扰,使系统的性能更加平稳。

4 系统工作流程

LCD1602屏幕上实时显示出测量的温度，同时红色和绿色LED灯指示是否正常，绿色LED灯为正常，红色为报警，将人脸对准摄像头，当TFT屏幕显示出捕捉人脸的方框后，等待0。识别的效果在5~1秒后就能见到。如果通过了，TFT屏幕就会自动识别，如果没有，那么就会反复地进行面部特征的比对，5秒钟后，如果还没有通过，那么TFT屏幕的识别就会失效，而蜂鸣器也会发出警报。

5 结语

为了将身份认证与非接触式体温检测相结合，研制了一种无接触式的体温检测与身份认证系统。经过实际的调试和测试，可以实现温度的无接触检测，面部识别，具有很好的实用价值。本系统的特点是：具有自定义的温度报警功能，能够根据用户的需求调节报警的温度，

并可用于多种场合；具有高精度的人体面部识别，其准确度和安全性丝毫不逊色于市场上的某些身份认证。

参考文献：

[1]卢颀，宋霞.基于STM32微处理器的人眼虹膜识别系统设计[J].湖南工业职业技术学院学报，2021，21(1)：78-80.

[2]肖勤，王先春，周俊帆，等.探究燃气安全系统在智能家居中的构造[J].物联网技术，2020，10(8)：74-75.

[3]曾文兵.基于STM32F407的视频采集与传输系统设计[D].武汉：华中师范大学，2016.

[4]彭天然，张梅.基于STM32的智能轮椅控制系统设计[J].物联网技术，2020，10(8)：98-99.

[5]陈昊，潘欣裕，赵浩割，等.基于STM32的LED可见光通信系统[J].物联网技术，2019，9(10)：31-34.