

基于 STM32 单片机及语音识别的智能寝室系统

刘嘉轩, 邵洪, 张钰浩

(长春理工大学, 吉林 长春 130022)

摘要: 提出了使用 STM32F407VET6 单片机和 python 语音识别技术相结合的智能寝室系统。利用 DS18B20 数字温度传感器、L298N 电机驱动模块、TCRT5000 红外对管、YL-38 光敏电阻等多种传感模块, 进行智能互联控制。利用 Python 进行语音识别, 采用树莓派 4B 单片机实现语音识别功能, 并与 STM32 单片机进行交互, 实现全屋主控。

关键词: STM32F407VET6 单片机;python 语音识别;树莓派 4B 单片机

STM32 microcontroller and speech recognition based Intelligent Dormitory System

Liu Jiaxuan, Shao Qi, Zhang Zhenghao

(Changchun University of Science and Technology, Changchun 130022, China)

Abstract: This paper presents a smart dormitory system using a combination of STM32F407VET6 microcontroller and python speech recognition technology. Various sensing modules such as DS18B20 digital temperature sensor, L298N motor driver module, TCRT5000 infrared pair of tubes and YL-38 photoresistor are used for intelligent interconnection control. Using Python for voice recognition, the Raspberry Pi 4B microcontroller is used to implement the voice recognition function and interact with the STM32 microcontroller for whole house master control.

Keywords: STM32F407VET6 microcontroller; Python for voice recognition; Raspberry Pi 4B microcontroller

1 传感器设计背景和应用价值

1.1 设计背景

智能家居可以定义为一个目标或者一个系统。利用先进的计算机、网络通信、自动控制等技术, 将与家庭生活有关的各种应用子系统有机地结合在一起, 让家庭生活更舒适、安全、有效和节能。智能家居能提供舒适安全、高效节能、具有高度人性化

的生活空间；将一批原来被动静止的家居设备转变为具有“智慧”的工具，提供全方位的信息交换功能，优化人们的生活方式，帮助人们有效地安排时间，增强家庭生活的安全性，并为家庭节省能源费用等。可随着 2020 年疫情的爆发，由于管控疫情的需要，高校大学生需要长时间的处于寝室，寝室成了学生们的第二个“家庭”。而如何提高在疫情时期，提高大学生的寝室生活质量，缓解焦虑情绪成为了一个待解决的问题。

1.2 应用价值

由于新冠病毒在全球肆虐，导致许许多多的社会精英居家办公，数以万计大学生在寝室学习网课，空闲时间和对生活品质的要求大大提高。但市面上智能家居并不适配于学生寝室。我们团队提出了一种基于大学生寝室设计的智能家居系统。能够有效提升大学生寝室生活质量、合理优化生活细节,减少校园盗窃出现的可能性。本项目的各项功能均可达到要求，在方便学生生活的同时也能增添乐趣。为了满足他们对生活简便的需要，我们开发了此智能语音寝室传感系统。2020 年，工业和信息化部成立智慧家庭标准工作组，致力于构建安全可靠的智慧家庭国家标准体系，促进各式各样的智能家居设备互联互通，意味着智能家居的重要性有所提升。数据显示，2016-2020 年，中国智能家居市场规模持续扩大，2020 年，中国智能家居市场规模同比增长 11.4%至 1705 亿元。随着互联网家装市场渗透率的提高，中国智能家居市场规模有望进一步扩大，预计到 2022 年底将突破 2000 亿元。

2 创新点与优势

该传感其使用模拟电子信号传递多个模块之间的测量返回值，使用单片机芯片的串口通信技术维持产品各部分的信息交互，同时使人工智能与光电信号传感技术相结合以实现“智能化”的目标。与其他传感器作品相比，该作品使用多种传感以及通讯模块（如电机驱动模块 L298N，温度传感器模块 DS18B20，红外对管避障模块 TCRT5000），集成多项优势于一体，具备更多复杂功能。同时该作品基于性能更好的 STM32F407VET6 单片机和树莓派单片机，能够以更高的算力提供迅捷且稳定的数据传递与感应。

3 实现方案简介

3.1 设计原理

此作品是基于 STM32F407VET6 开发出来的一套以语音操控为主的智能家居系统，由 STM32 单片机主控，上位机树莓派 4B 实现语音识别指令，发送至下位机 STM32F407VET6，通过串口连接根据不同信号拉高或降低特定 IO 口的电平实现对相应的外设的控制。

3.2 设计方法

(1) 上位机树莓派 4B 语音识别系统的研制：基于树莓派 4 代 B 型 4GB 内存控制的语音识别设备具备连接互联网功能。通过 python 中 SpeechRecognition 库，烧写程序，实现语音识别。利用 Pytorch 建立深度学习语音识别神经网络并部署在树莓派 4B 单片机上。利用线上 Google 语音包，并调用 SpeechRecognition, PyAudio 等库函数实现语音识别，烧写程序进入树莓派 4B 单片机并进行语音交互。

(2) STM32 单片机实现语音识别系统与各种外设的交互：STM32F407VET6 单片机使用串口通信功能接收树莓派 4 代 B 型 4GB 内存控制的语音识别设备在识别语音后发出的反馈信号，以及使用 I/O 口接收各个传感器检测返回的数字信号。对数据分析处理完毕后根据接收的不同的数值调控外部电器设施（如数码管，L298N 电机驱动模块，舵机等）的运行。

(3) L298N 电机驱动模块的使用：通过接受光敏电阻及语音模块、串口连接等，接受相应的的字符信号实现电机运动，实现开关窗户及门窗、伸缩衣架等功能。

(4) YL-38 光敏电阻传感模块的使用：光敏电阻模块在收到较强光线照射后在 DO 引脚输出高电平信号“1”并发送回到单片机相应引脚上，反之持续输出低电平“0”。单片机此引脚设置为推挽输出，并调用数据读取函数获取该引脚上的电平信号。一旦检测到高电平（户外光线较强，适合开窗）则拉高控制电机的逻辑信号引脚并根据程序使舵机旋转 90°实现窗户开启；若检测到低电平（户外光线较暗，进入黑夜）则使舵机复位即窗户关闭。同样也可使用语音指令控制舵机的旋转与复位。

(5) TCRT5000 红外对管的使用：TCRT5000 红外对管的功能与上述的光敏电阻模块类似，通过发射红外信号检测前方是否有障碍物，在检测完毕后向单片机返回电平信号“0”和“1”。发射端发送红外信号。将其安装在窗口位置，若返回信号“1”，即检测到前方有障碍物（说明有人或物体试图翻窗而入），则单片机相应引脚读取该电平之后执行

打开蜂鸣器报警操作；若返回信号“0”，即窗口一切正常，单片机读取之后无需打开警报。此功能无语音控制。

(6) DS18B20 温度传感器模块的使用：将 DS18B20 温度传感器模块 DQ 引脚读取的数值转换成十进制的设施温度数值并通过数码管显示出来。温度数值被赋值给程序中的一个变量，如果这个变量所代表的温度超过某一规定数值（如摄氏 26 度），则对单片机上控制电机转动的逻辑信号引脚拉高电平以使散热电扇起动。或直接由语音识别装置识别有关开启电扇的语音之后把此语音指令代表的字符信号，然后通过 BT08 蓝牙模块发送到单片机的接收串口 RXD 上，单片机接收此字符信号之后进行与之相对应的打开风扇的操作。

3.3 实验验证过程

(1) 语音识别系统的验证：运行程序，验证语音指令的准确性。语音指令例如“开灯”、“关门”、“打开风扇”“风扇转速二档”“电灯亮度一档”等指令准确率在 98%左右。且下位 STM32 单片机的接收效果达到 95%,符合预期。

(2) 温度检测系统的验证：启动单片机并运行程序，验证温度传感器模块对温度测量以及数码管显示温度的准确性。将可调节温度的热源依次置于 DS18B20 温度传感器模块旁 5cm、10cm、15cm、20cm 处进行温度检测实验，读取数码管显示的温度数值；同时每次检测过程中在距热源相同距离处放置精准电子测温计对照测温。统计历次实验数据，计算得数码管显示的温度数值与精准电子测温计误差率仅为 0.5%，可以高度精准测量并读出环境温度值。

(3) 温控风扇系统的验证：启动单片机并运行程序，验证不同温度对应的风扇转速是否匹配。温度调节装置（热源）和精准电子测温计的部署方式与(2)中相同，读取在不同温度下风扇的转速情况。经测试得室温处于 20℃-25℃时风扇以一档低速转动；室温处于 25℃-30℃时风扇以二档中速转动；室温超过 30℃时风扇以三档高速转动；而在室温低于 20℃无降温需求时停止转动。测试结果符合实验预期。

(4) 光亮度控制开窗系统的验证：启动单片机并运行程序，验证光敏电阻传感器以及舵机的工作情况是否正常。首先，夜间环境较暗时屏蔽其它灯光干扰后，在放置 YL-38 光敏电阻传感模块的窗口附近打开光亮度为 80 流明的手电筒，舵机立刻旋转 90° 以打开窗口；手电筒关闭后舵机自动复位关闭窗口；其次，在白天日照充足（日光亮度远大于测试使用的手电筒的光亮度）时，舵机则始终保持 90° 偏转状态维持窗口打开状态。系统运作情况均符合设计目标。

(5) 门窗防盗系统的验证：启动单片机并运行程序，验证基于红外对管检测的防盗系统工作情况是否正常。语音控制进入防盗监测模式之后，在安装有 TCRT5000 红外对管的门口和窗口长时间放置障碍物或快速移动障碍物进出房间，均能被 TCRT5000 红外对管短时间内检测到并启动蜂鸣器报警。可得证系统安全防护性能较高，运作情况符合设计目标。

(6) 部分外设缺失时对系统整体稳定性影响的测试：在实际运用中经常出现部分外设提前损坏或缺失的现象，因此还需验证这些部件的缺失是否对其它与之不相关的外设产生影响。任意去除某一外设与系统的连接，启动单片机并运行程序。运行过程中除了与被去除外设相关联的部件以外，其余部分功能均可以正常工作不受影响。证明该系统稳定性与各模块的独立性较强。