

基于无线通信的智能家居设计

邓怀俊, 柳琳娜, 张忠禹, 史世阳

(中原工学院 电子信息学院, 河南 郑州 451191)

摘要: 随着科技的迅速发展以及物联网时代的到来, 人们对居住的环境也有了更高要求, 智能家居技术日新月异。提出一款结合 STM32 开发平台和中国移动云平台的无线通信智能家居设计, 相比传统智能家居, 本设计采用串口、Wi-Fi 相结合的方式, 摆脱了有线传输的复杂性, 通过 MATLAB 对监控到的数据采用归一化算法分析, 用户可以通过云平台实时监控传感信息, 实现对家庭设备的智能控制。

关键词: 智能家居; Wi-Fi 技术; 云平台; STM32

中图分类号: TN92

文献标识码: A

DOI: 10.16157/j.issn.0258-7998.201051

中文引用格式: 邓怀俊, 柳琳娜, 张忠禹, 等. 基于无线通信的智能家居设计[J]. 电子技术应用, 2021, 47(9): 39-42.

英文引用格式: Deng Huaijun, Liu Linna, Zhang Zhongyu, et al. Intelligent home design based on wireless communication[J]. Application of Electronic Technique, 2021, 47(9): 39-42.

Intelligent home design based on wireless communication

Deng Huaijun, Liu Linna, Zhang Zhongyu, Shi Shiyang

(School of Electronic Information, Zhongyuan University of Technology, Zhengzhou 451191, China)

Abstract: With the rapid development of technology today and the advent of the Internet of Things era, people have higher requirements for the living environment. Smart homes are changing with each passing day. This paper proposes a wireless communication smart home design combining the STM32 development platform and China Mobile cloud platform. Compared with the traditional smart home, this design uses a combination of serial port and Wi-Fi. It gets rid of the complexity of wired transmission. Using MATLAB to analyze the monitored data by a normalized algorithm, users can monitor sensor information in real time through the cloud platform and realize intelligent control of home equipment.

Key words: smart home; Wi-Fi technology; cloud platform; STM32

0 引言

随着德国工业 4.0 的提出, 智能化逐渐成为生产方式的主导, 物联网、云计算、人工智能的结合为各行各业提供了一种制造方式^[1-3]。此外, 伴随着我国进入新时代, 人们对家庭居住环境的要求也逐渐提高, 人们期待一种舒适化、安全化、智能化的家居环境。因此, 智能家居在近些年快速发展, 并且有了一定的成就, 但同时也造成了智能家居系统良莠不齐、无法兼容等问题^[4-5]。在物联网技术迅速崛起的今天, 智能家居的要求也越来越高, 其信息化程度也越来越深, 但其最终朝向一定会是为了用户居住的安全与方便两大核心来设计^[6]。本文通过中国移动提供的云平台, 结合 SM32 开发平台设计了一款基于云平台的无线智能家居系统^[7-9], 在智能家居创新领域提出了一种新的探讨方案。

1 系统概述

本文所提出的智能家居系统在无线通信的基础上, 采用物联网技术将各种设备连接到一起。相对于大多数

厂家采用有线通信的方式, 布线复杂、造价高且不利于用户布置, 本设计提供了一种简单、灵活的布线方式, 且制造成本低, 方便用户使用。

智能家居系统总体结构如图 1 所示, 主要包含云平台、通信节点、路由节点、控制节点、传感器节点与主控制器^[10]。其中控制节点主要有家庭电视、空调、门窗、照明、报警等常用设备; 传感节点主要由烟雾、光照、火焰、温湿度等传感器件组成; 路由节点与通信节点采用

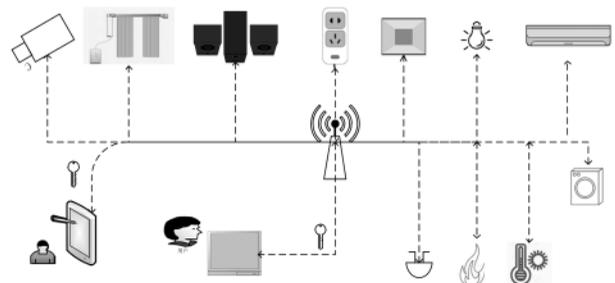


图 1 系统总体设计图

无线 Wi-Fi 收发数据,主控制器把接收到的数据处理后上传到云平台,最后由云平台把信息推送给用户 APP 端和 PC 端。

2 系统硬件设计

在系统硬件设计方面,采用 STM32 开发平台作为系统的核心控制,以中国移动提供的云平台并结合无线通信 Wi-Fi 技术作为通信媒介,在传感节点方面主要采用温湿度、火焰传感器、光敏传感器、烟雾传感器等器件实时采集家庭环境信息,并通过显示设备显示相关数据;同时,系统通过多路继电器来控制并联动家庭设备,其系统硬件框图如图 2 所示。

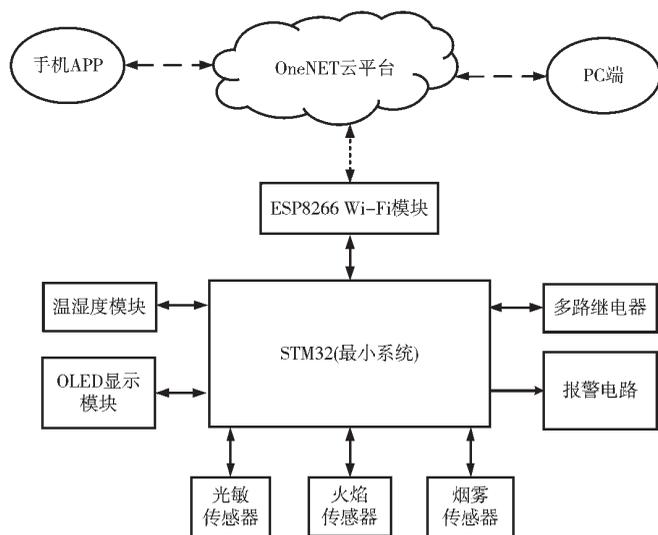


图 2 系统硬件框图

2.1 最小系统设计

系统采用 STM32F103 芯片作为主控制器,其最小系统由电源电路、复位电路、晶振电路组成。对复位电路而言,如图 3 所示,系统上电时,由于电容的存在,NRST 处为低电平,当电容充满电后,复位引脚(NRST)处为高电平,系统正常工作,当按键按下后,该引脚接地,系统形成手动复位。对晶振电路而言,可切换内外晶振,系统外接 8 MHz 的晶振和 32.768 kHz 晶振,系统最高倍频到 72 MHz。

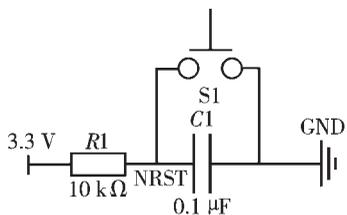


图 3 系统复位图

2.2 部分硬件设计

考虑到系统硬件设备比较复杂,数量较多,本文只对部分硬件进行介绍。在显示终端,采用 IIC 协议的硬件设计方式,这种设计方式相对 SPI 协议的设计减少了

系统通用 IO 口,节约硬件资源;在控制终端,考虑到系统工作电压与继电器等硬件设备的工作电压不一致的问题,通过 LM393 芯片设计了一款电平转换器,从而解决设备之间电平不一致导致的误判现象;在传感终端,每个传感器节点都保留直接输出(0-1)和模拟输出接口,方便系统调用;在传输终端,选择 ATK-ESP8266 型号的 Wi-Fi 模块,其传输速度快、网络稳定,只需要保留两个数据接口和两个电源接口即可工作。

3 系统软件设计

在本系统软件设计上,主要分为感知层的传感器信息采集、网络层的信息传输、应用层的多路继电器控制与数据显示,最后对系统获取到的数据通过归一化算法进行处理,对异常数据作报警处理。

3.1 主程序设计

在系统主程序设计上,首先对系统用到的传感器模块、显示模块、控制模块、通信模块等进行初始化工作,待初始化工作完成后与云平台进行对接,当连接到云平台后,系统把感知层的数据实时上传到云平台并进行判断,若异常系统便启动报警功能,同时用户可通过云平台下发命令,控制家庭设备,并实时上传家庭设备状态。系统软件设计流程如图 4 所示。

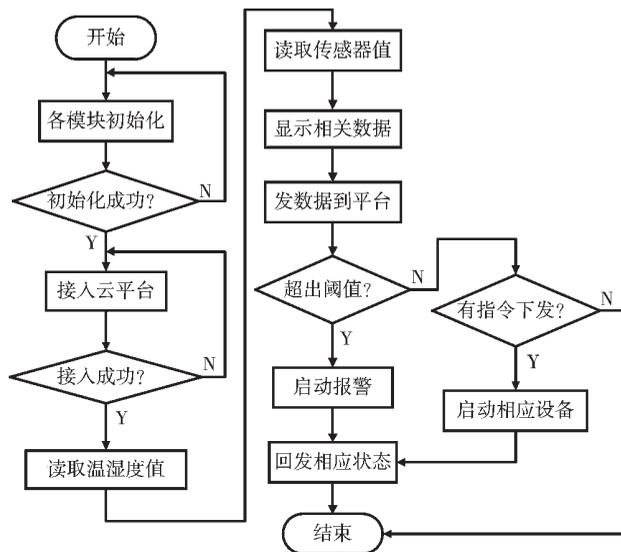


图 4 系统软件流程图

3.2 Wi-Fi 传输设计

在无线通信节点,主要是对 Wi-Fi 模块进行相关模式初始化设置^[11],各项设置完成后,与云平台建立 TCP 连接。当系统连接到云平台后,即可进行数据的上传与命令下发等操作。其软件框图如图 5 所示。

3.3 数据处理

完成对监控信息的采集后,对采集的信息作预处理并分类,最后对处理后的信息进行学习,推算出最适合的处理手段,通过云台发送数据给用户^[12]。针对智能家居多样性的特点,采用直接化和归一化的方式对数据进行监控。

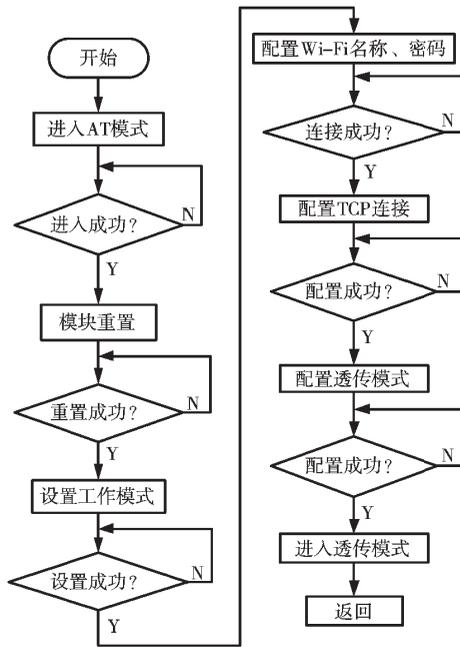


图5 Wi-Fi 软件设计框图

利用 MATLAB 软件对所采集的数据进行分类处理, 用图形表示各种类型的数据, 其中正常区间的数据用方块来表示, 异常区间数据用实心圆表示, 如图 6、图 7 所示, 可以直观地看出采集到的数据大小以及是否异常。

同时为确保异常信息能够被监控并推送给用户, 在系统内部, 通过归一化算法对数据进行分析, 通过式(1)体现。

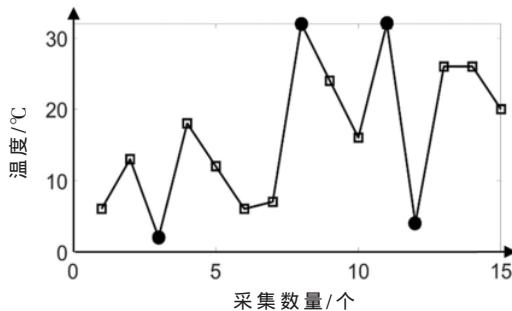


图6 温度仿真图

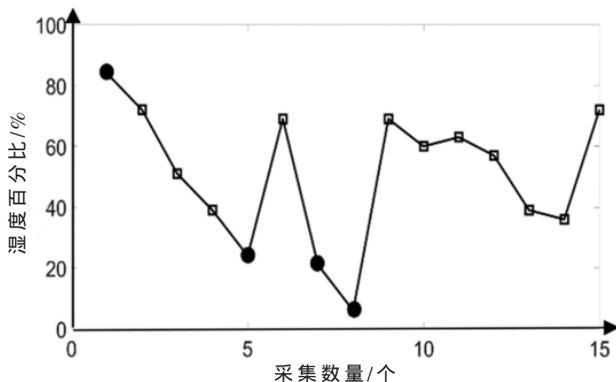


图7 湿度仿真图

$$P_{\text{norm}} = \frac{P - P_{\text{min}}}{P_{\text{max}} - P_{\text{min}}} \quad (1)$$

式中, P_{norm} 是归一化后的信息数据, P_{max} 和 P_{min} 是规定的信息区间的最大值和最小值。系统通过归一化算法分析, 把正常或安全区间的数据归一化在 0~1 的区间, 对区间外数据联动报警设备, 通过归一化算法不仅利于系统判别, 而且保证安全监控系统的准确性。

通过 MATLAB 对系统监控到的数据归一化处理, 得到如图 8、图 9 所示。

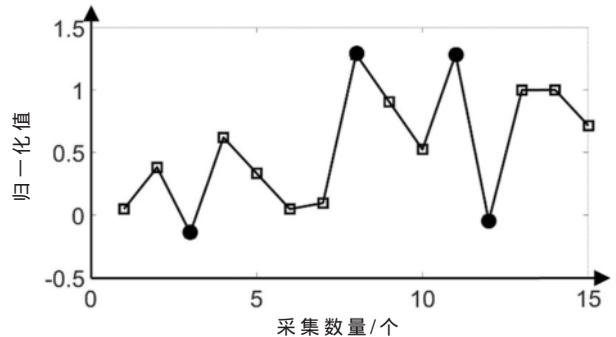


图8 归一化温度曲线图

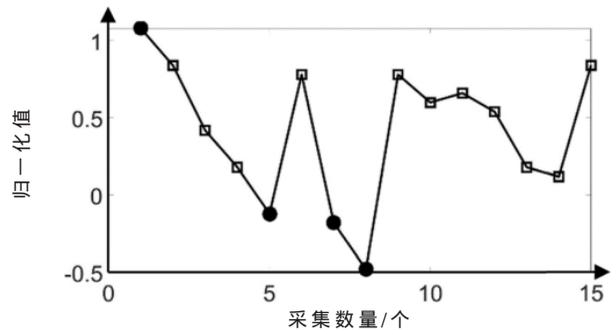


图9 归一化湿度曲线图

4 系统测试分析

通过软件、硬件、云平台相结合的方式, 最终设计出一款无线通信的智能家居模型, 其监测到的部分数据流如图 10~图 12 所示, 其中横坐标代表数据采集时间点, 纵坐标代表采集到的数据大小。

为方便用户直观地查看监控数据, 并对家庭设备进行

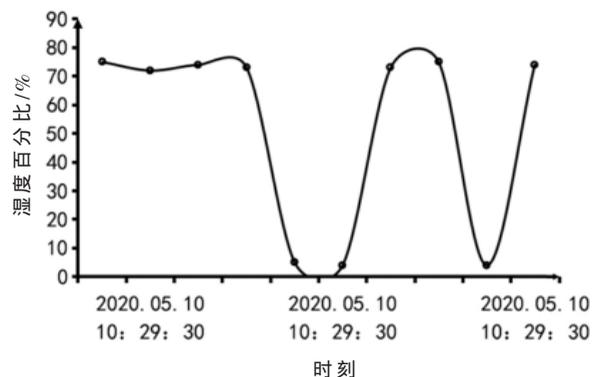


图10 云台湿度曲线图

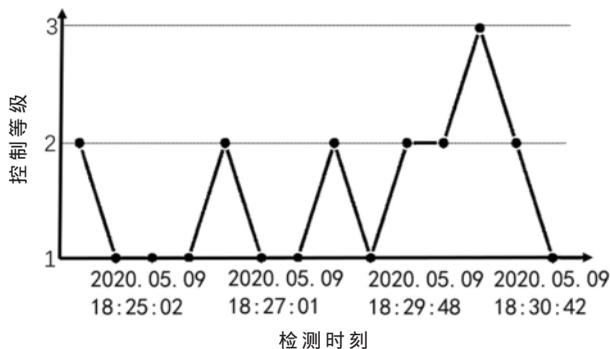


图 11 云台窗帘正向控制曲线图

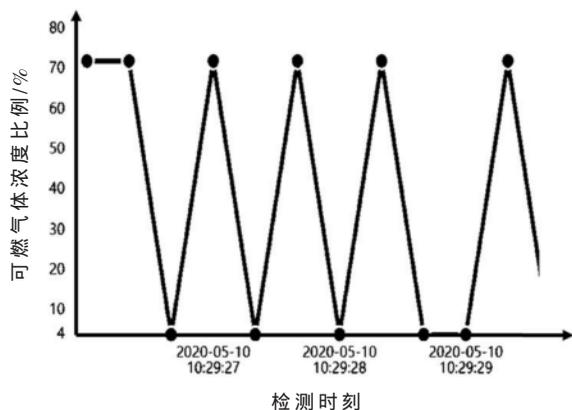


图 12 云台可燃气体曲线图

行控制,通过对终端显示页面进行设计、优化等操作^[13-15],创作出如图 13 所示的部分操作界面,用户可直接登录 APP 端或 PC 端查看室内传感数据并控制相关设备。

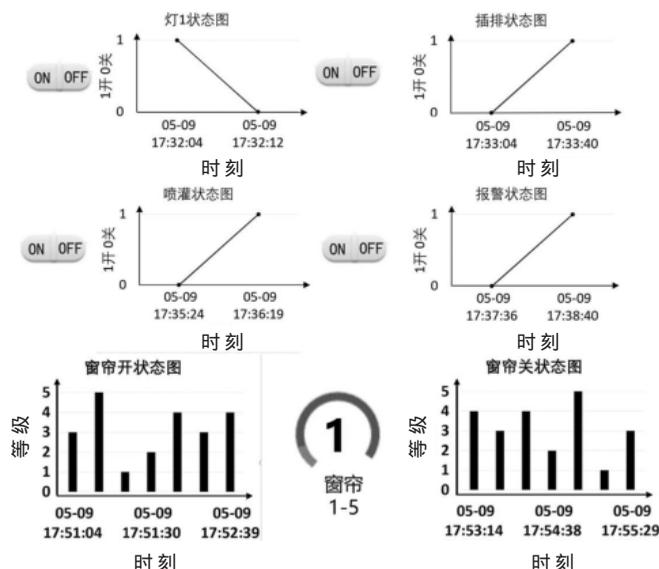


图 13 云台操作端总体图

5 结论

本文提出并设计了一款基于无线通信的智能家居系统,可在系统内部对传感信息归一化分析,对异常信息可联动报警设备;在云平台端,用户能够实时查看

并控制家庭设备。本设计相对传统家居模型,系统采用 UART+Wi-Fi 两种通信方式,解决了有线通信的各种问题。此外,系统在任何能够联网的位置均可工作,实现真正的远程智能监控,且系统小巧、稳定,方便用户布置,为人们有一个舒适、安全的居住环境提供了一种可能性。

参考文献

[1] ELLITAN L, ANATAN L. Achieving business continuity in industrial 4.0 and society 5.0[J]. International Journal of Trend in Scientific Research and Development, 2020, 4(2): 235-239.

[2] 李文军. 建筑工业 4.0: 装配式住宅建筑属性回归[J]. 城市建筑, 2020, 17(20): 73-76.

[3] MEHRPOUYA M, DEGHANGHADIKOLAEI A, FOTOV-VATI B, et al. The potential of additive manufacturing in the smart factory industrial 4.0: a review[J]. Applied Sciences, 2019, 9(18): 3865.

[4] 王宇杰. 智能家居的发展研究[J]. 物联网技术, 2019, 9(12): 98-99, 102.

[5] 寇晓虹, 杨云鹏. 基于智能家居领域市场需求分析与研究[J]. 财富时代, 2019(12): 64.

[6] 孙其博, 刘杰, 黎彝, 等. 物联网: 概念、架构与关键技术研究综述[J]. 北京邮电大学学报, 2010, 33(3): 1-9.

[7] 刘晓剑. 基于 OneNET 的物联网监控系统[D]. 郑州: 郑州大学, 2016.

[8] 张萍. 基于 ESP8266 和 OneNET 云平台的远程报警系统[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2017, 17(12): 64-67.

[9] 邓怀俊, 邓杰. 基于 OneNET 云平台的物联网监控系统[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2019, 19(9): 58-61.

[10] 胡向东, 韩恺敏, 许宏如. 智能家居物联网的安全性设计与验证[J]. 重庆邮电大学学报(自然科学版), 2014, 26(2): 171-176.

[11] 范兴隆. ESP8266 在智能家居监控系统中的应用[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2010(9): 52-56.

[12] 仲小英. 基于物联网的智能家居安全监控系统设计[J]. 自动化与仪器仪表, 2020(3): 92-95.

[13] 赖思其. 基于无线传感器温室大棚环境参数控制系统的设计与优化[D]. 都江堰: 四川农业大学, 2016.

[14] 翟国军. 基于 STM32 单片机的智能窗帘控制技术应用[J]. 集成电路应用, 2020, 37(11): 100-101.

[15] 邓中祚. 智能家居控制系统设计与实现[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2015.

(收稿日期: 2020-10-30)

作者简介:

邓怀俊(1996-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 智能控制与组合优化、复杂系统的数学理论与技术。

柳琳娜(1990-), 通信作者, 女, 博士, 讲师, 主要研究方向: 智能控制与组合优化、随机系统的稳定与控制, E-mail: liulin-na78@126.com。



扫码下载电子文档

版权声明

经作者授权，本论文版权和信息网络传播权归属于《电子技术应用》杂志，凡未经本刊书面同意任何机构、组织和个人不得擅自复印、汇编、翻译和进行信息网络传播。未经本刊书面同意，禁止一切互联网论文资源平台非法上传、收录本论文。

截至目前，本论文已经授权被中国期刊全文数据库（CNKI）、万方数据知识服务平台、中文科技期刊数据库（维普网）、DOAJ、美国《乌利希期刊指南》、JST 日本科技技术振兴机构数据库等数据库全文收录。

对于违反上述禁止行为并违法使用本论文的机构、组织和个人，本刊将采取一切必要法律行动来维护正当权益。

特此声明！

《电子技术应用》编辑部

中国电子信息产业集团有限公司第六研究所