

文章编号: 2095-2163(2019)03-0263-03

中图分类号: TP274

文献标志码: A

基于 ZigBee 和 LabView 的温室温度检测系统

徐理政, 张云翔

(长沙理工大学 物理与电子科学学院, 长沙 410114)

摘要: 随着物联网时代的到来,人们的生活水平和生产力得到了极大的提高。在大棚种植方面,温度对于植物的生长影响很大,需要实时地去调节大棚的温度来确保植物的正常生长。针对这情况,设计了一款基于 ZigBee 的无线温度监测系统,终端能实时采集温度,利用无线传输的形式将温度数据发送给协调器并在电脑上通过 LabView 上位机实时显示,能够实时地监测温度的变化,方便及时采取相应的措施。ZigBee 的功耗低,稳定性强,非常适合此类场景的使用。

关键词: ZigBee; 温度检测; 无线传输; LabView

Greenhouse temperature detection system based on ZigBee and LabView

XU Lizheng, ZHANG Yunxiang

(School of Physics and Electronic Science, Changsha University of Science and Technology, Changsha 410114, China)

[Abstract] With the advent of the Internet of Things era, people's living standards and productivity have been greatly improved. In greenhouse cultivation, temperature has a great influence on the growth of plants, and it is necessary to adjust the temperature of the greenhouse in real time to ensure the normal growth of plants. Aiming at this situation, a ZigBee-based wireless temperature monitoring system is designed. The terminal can collect the temperature in real time, use the wireless transmission to send the temperature data to the coordinator and display it on the computer through the LabView host computer. The system can monitor the temperature changes in real time, so it is convenient to take corresponding measures in time. ZigBee's low power consumption and high stability make it ideal for use in such scenarios.

[Key words] ZigBee; temperature detection; wireless transmission; Labview

0 引言

中国作为一个传统的农业大国,随着社会的发展,人们生活水平的提高,各种农作物的需求量也日渐增多。温室种植作为现代农业的基础构成之一,也正在由传统的培育模式逐步演变成满足现代社会需求的高效可持续发展的先进生产模式。温室大棚中种植的农作物对温度的要求极高,因而需要实时监控温度的变化,并采取相应的措施。传统的温室大棚温度往往靠人的经验或者有线检测系统,既不方便管理,也不利于设备的维护和移植。由于天气环境等原因,稳定性也较差。基于此,设计研发一个无线实时监控系统是十分有必要的。

ZigBee 作为一款低功耗、低成本、稳定性强的双向无线通讯技术,能够克服有线设备可移植性差、维护困难、不方便安装的缺点。已经广泛地运用于物联网产业链中的 M2M 行业,如智能电网、智能家居、智能交通,在农业和林业方面也得到了迅速普及与应用。本文设计的无线温度采集系统能够实现将温度及时发送到电脑等上位机进行显示。并能设置

温度上/下限,当温度过高或者过低时能够快速告知,并提醒人们采取相应的措施。使得温度始终保持在有利于植物生长的范围内。

1 整体设计方案

整个系统由 3 部分设计组成,即:终端传感器、外部网络 and 上位机监控设备。ZigBee 网络支持 3 种网络拓扑结构,分别为:星型、树形和网状型,这里的外部网络采用点对点的星型网络结构,由一个协调器和多个终端组成。只存在协调器与终端之间的通讯,终端之间的数据只能通过协调器进行转发。协调器的主要作用是建立整个网络,也是网络中的第一个设备。终端设备主要是采集温度数据,并通过无线网络传给协调器发送至上位机进行显示。使得人们能够及时采取相应的措施。

相比 ZigBee2006, ZigBee2007 无线网络传感技术能够提供更多、更加精准的传感器设备,网络的通讯接口也得到增加,因而有更多的网络支持,处理数据的能力也在相当程度上得到提升。ZigBee 技术的特性决定了其必将成为无线传感网络的最佳的选

作者简介: 徐理政(1992-),男,硕士研究生,主要研究方向:无线物联网。

收稿日期: 2019-01-23

择。这里选用的是 ZigBee 新一代的 CC2530 芯片, CC2530 拥有一个完全集成的高性能的 RF 收发器和 8051 微处理器, 8 KB 的 RAM 以及其强大的配接其它外设的功能。ZigBee 是 IEE802.15.4 协议的代名词。IEE802.15.4 是一个低速无线局域网的标准, 该标准定义了协议栈的物理层 (PHY) 和介质访问控制层 (MAC), 其优势特点就在于网络结构简单, 具有灵活的吞吐量。ZigBee 协议栈建立在 IEE802.15.4 的 PHY 层和 MAC 子层规范之上。研发实现了网络层和应用层, 在应用层内提高了应用支持子层和 ZigBee 设备对象先进性与适用性, ZigBee 在数据传输方面具有良好的抗干扰能力。节点之间能够灵活地进行组网, 从而免去了繁琐的布线工作。整个系统的设计流程如图 1 所示。

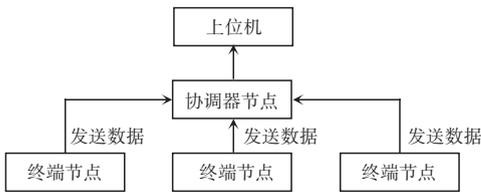


图 1 系统结构流程图

Fig. 1 System structure flow chart

2 系统协调器模块的设计

协调器节点的硬件设计采用德州仪器生产的 2.4 GHz 的 CC2530 (无线片上系统单片机)。CC2530 结合了 TI 公司的 ZigBee 协议栈 Z-Stack, 提供了一个强大可靠的网络解决方案, 有着高性能、低功耗和一个带有代码预读取功能的增强型 8051 微控制器内核。增强型 8051 内核每一个指令周期是一个时钟, 而不是标准 8051 的 12 个时钟周期, 由此消除了总线状态的浪费可能, 做到了对数据的实时处理。一个网络中只允许有一个 ZigBee 协调器节点, 当网络初始化时, 而且确定在通讯的范围内没有其它协调器节点的情况下, 协调器会选择一个信道和 PANID, 不同信道之间的网络无法进行通讯, 从而保证了网络的稳定性和抗干扰性。

协调器的主要功能是建立整个网络, 是无线网络中的核心节点, 负责接收终端传感器发送来的数据, 将 CC2530 的 P0_2, P0_3 配置成外设功能, 其中 P0_2 为 RX, P0_3 为 TX。默认采用了 USART0 串行通讯接口。通过 USB 转串口功能与电脑等上位机相连。组建网络的过程可解析为网络的初始化和终端节点的加入两个步骤。具体来说, 初始化的目的及作用是确定网络中是否存在协调器, 并获得网

络的 PANID。终端节点通过发起网络请求来加入相关的网络, 这一过程通过 ZigBee 协议栈各层之间的原语通信来实现。研究中给出的设计工作流程如图 2 所示。在 Z-Stack 协议栈中先执行包括硬件、网络层、任务层等在内的初始化。然后执行 `osal_start_system` 操作系统。在本次研究中拟用到的系统初始化函数就是任务的初始化 `osalInitTasks()`, 主要是分配任务的优先级, 创建用户自己的任务。接着在 `main()` 函数中调用 `osal_start_system`, 可用于分配相应的任务使其与所关联的 `taskID` 相匹配。系统会一直轮询扫描, 当有事件被触发的时候, 则执行相应的任务。

3 系统终端节点的设计

终端节点的温度传感器采用 DS18B20 数字温度传感器, 其测温范围为 $-55\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +125\text{ }^{\circ}\text{C}$, 在 $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时精度为 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。满足大棚的温度测量的要求, 这里将其进行封装, 考虑到大棚潮湿的环境, 本文选用的是不锈钢的 DS18B20 封装, 同时也耐磨、耐碰、不易损坏。与传统的热敏电阻相比, DS18B20 能够直接读出被测的温度并可根据背景环境的应用要求提高精度。研究中采用了单线接口读写, 总线可以给所接的 DS18B20 供电, 无需外加电源, 使得整体结构更加简单, 稳定性也得到增强。非常适用于各种场合的温度测量。

终端节点的主要作用是周期性地采集相关的温度数据, 并通过无线网络发送给协调器, 也能收到来自协调器的控制指令。在这里设置成每间隔 1 s 向协调器发送一次温度数据。首先调用初始化函数 `void SampleApp_Init` 对系统进行初始化, 然后调用任务事件处理函数 `UINT16 Sample App_Process Event`, 对各种不同类型的任务展开处理及操作, 发送请求加入网络并进行绑定, 当成功加入网络时协调器的 LED 灯开始闪烁, 表明组网成功。本文研发设计的终端节点的工作流程如图 3 所示。

4 上位机界面的设计和系统调试

4.1 上位机界面的设计

通常上位机界面的设计有 2 种方法。一种是传统的代码编程的方式, 比如 VB, VC++ 等。另一种是图形化的编程方式。使用图形化编程方式的突出优点是开发周期短, 且易于理解。故而, 研究中采用了 LabView 的图像化的编程方式, 适用于各类不同知识层面的编程人员。

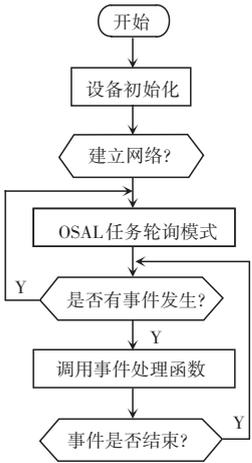


图 2 协调器工作流程图

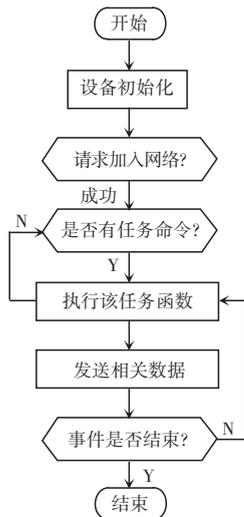


图 3 终端节点流程图

Fig. 2 Coordinator work flow chart Fig. 3 Terminal node flow chart

LabView 是由美国国家仪器 NI 公司开发的一款功能强大的优秀图形化编程开放平台,采用模型化的设计思想使得系统在调试、编写、改良的过程中更趋简便便利。程序主要由前面板和程序框图面板组成,前面板也称为人机交互面板,由各种显示控件组成。温度检测系统的前面板如图 4 所示。其中,包含了当前实时温度的数字和波形幅度显示,并且可以灵活地设置温度的上下限,当温度过高、或者过低的时候温度报警灯点亮提示人们要采取相应的措施。

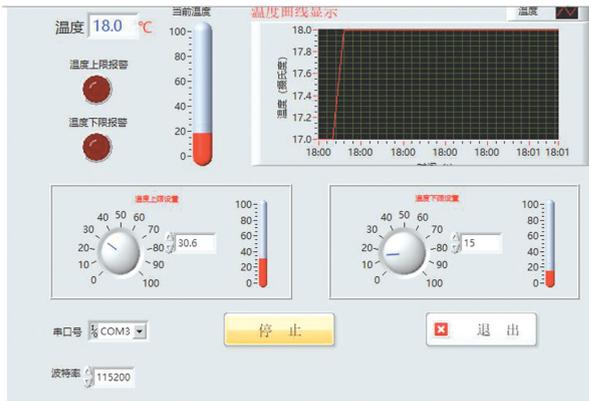


图 4 前面板框图

Fig. 4 Front panel block diagram

程序面板框图如图 5 所示。由图 5 可知,程序框图在设计上包括串口的配置工作、波特率串口号配置、数据的读取和写入,并且利用 for, while 函

数和逻辑判断来实现系统的报警和闪光功能,数据存储模块主要由字符串常量、布尔值和数组等节点函数组成。

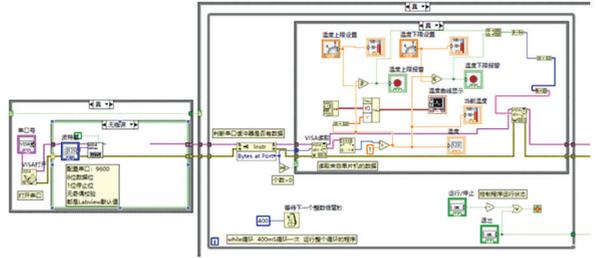


图 5 程序面板框图

Fig. 5 Program panel block diagram

4.2 系统调试结果

通过设置串口号和波特率、温度的阈值,终端能够将温度通过无线网络实时传送给协调器并在上位机上进行显示,通过温度曲线波形图可以观察到温度的实时变化曲线。利用设置温度的阈值,当温度过高、或者过低的时候人们即能通过上位机的报警功能来采取相应的措施。

5 结束语

本系统采用 ZigBee CC2530 作为核心硬件构建了一个无线温度传感系统,上位机界面采用 LabView 进行编写,非常便于后期的改进和功能的提升。系统结构简单,体积小、易于移植和拓展,能够提供稳定的数据传输,对诸如大棚等类似的环境温度进行实时的监测,后续可以添加更多的功能模块,如光敏传感器和土壤湿度感应器来使得大棚的管理更加智能化。

参考文献

- [1] 夏立方, 蔡娇, 赵升, 等. 基于 ZigBee 技术的智能无线调光系统设计[J]. 电子测量技术, 2013, 36(10): 109-114.
- [2] 张绪伟, 段培永, 窦甜华, 等. 基于 LabVIEW 和 ZigBee 网络的数据采集系统[J]. 微计算机信息, 2010, 26(6): 98-100.
- [3] 张玉峰. 基于单片机的蔬菜大棚温度控制系统的设计[J]. 农机化研究, 2010, 32(3): 150-153.
- [4] 姜仲, 刘丹. ZigBee 技术与实训教程: 基于 CC2530 的无线传感技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2014.
- [5] 严雨, 夏宁. LabVIEW 入门与实战开发 100 例[M]. 3 版. 北京: 电子工业出版社, 2017.