

基于 LabVIEW 的无线传感器网络数据采集

熊宗接, 陈良洲

(华中科技大学 机械科学与工程学院, 湖北 武汉 430074)

摘要:介绍了以 LabVIEW 为开发平台, 用无线单片机 CC2530 进行多节点多参数的低功耗数据采集系统。下位机设计了可灵活扩展的无线数据帧, 上位机利用 VISA 串口资源实现串口数据选择性接收, 提高了效率和稳定性, 可保存和识别随机分配的节点地址。

关键词:无线传感器网络; LabVIEW; 串口通信; 数据帧

中图分类号:TP274 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-8829(2012)03-0048-03

Data Acquisition of Wireless Sensor Network Based on LabVIEW

XIONG Zong-jie, CHEN Liang-zhou

(School of Mechanical Science and Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: Based on LabVIEW platform and CC2530 wireless microcontroller with low cost, a data acquisition and display system for multiple node and parameter is designed. Flexible and extensible wireless data frame is designed on lower machine, serial port data selectively receiving by VISA serial port resource is realized on the host computer, efficiency and stability is improved, random distribution node address can also be saved and identified.

Key words: wireless sensor network (WSN); LabVIEW; serial port communication; data frame

无线传感器网络是由部署在监测区域内部或附近的大量廉价的、具有通信、感测及计算能力的微型器件通过自组织构成的“智能”测控网络^[1]。本系统下位机利用 SHT11 温湿度传感和美国 TI 公司的无线片上系统 CC2530 单片机构成终端传感器节点, 对温室内的温度和相对湿度及终端传感器片上电压 3 个参数进行实时测量, 通过在环境内布置多个测量节点来获取现场全面的信息。LabVIEW 是一种由美国国家仪器(NI)公司研制开发的图形化编程语言的开发环境, 它广泛地被工业界、学术界和研究实验室所接受, 视为一个标准的数据采集和仪器控制软件。它集成与满足了 GPIB、VXI、RS-232 和 RS-485 协议的硬件及数据采集卡通信的全部功能。针对设计的硬件系统, 用 LabVIEW8.6 软件开发了数据采集的上位机系统, 对串口数据帧进行了中断接收, 判断数据有效性后再做进一步处理, 执行效率高, 数据接收可靠, 并综合运用了波

形图表及电子表格控件加强数据的显示与保存功能, 使得设计的程序界面友好, 数据保存和查询功能完备, 可移植性强。

1 系统下位机硬件组成及编程实现

系统下位机硬件组成如图 1 所示, 由 SHT11 数字温湿度传感器和 CC2530 芯片的 VDD/3 的 ADC 通道组成传感器数据输入通道, 经 CC2530 单片机采集处理后打包数据无线发送到与 PC 连接的协调器节点。其中协调器节点与 PC 通过串口转 USB 线连接。

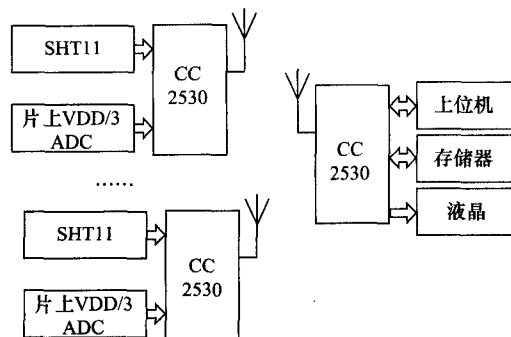


图 1 下位机硬件组成原理图

下位机编程运用 IAR7.5 集成开发环境对 TI 公司的基于 ZigBee 标准的协议栈进行二次开发, 对传感器

收稿日期: 2011-11-07

基金项目: 湖北省自然科学基金资助项目(2009CDB197); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目

作者简介: 熊宗接(1982—), 男, 江西鄱阳人, 硕士研究生, 主要研究方向为智能仪器与检测技术; 陈良洲(1974—), 讲师, 主要研究方向为智能仪器。

节点和协调器节点分别编写程序,最终协调器节点接收传感器节点的数据以数据帧格式串行发送到 PC。

2 下位机数据帧分析

数据帧通过下位机编程为固定长度是 20 个字节的数据,有些字节可变,有些字节是固定的^[2]。比如一个数据帧用十六进制表示为:FE 0F 46 87 FD 96 02 00 09 00 1B 20 00 00 38 33 00 00 00 9E。其中 FE 为每帧开始的字节;46 87 为双字节数据,低字节在前,标识为 8746 为接收标志;9E 是前面 19 个字节的异或运算值,为整个数据帧的 CRC 校验位,可变;0F 为固定值,表示除了帧开始和 0F、46、87、9E 5 个字节外的 15 个字节数。FD 96 为传感器节点 16 位地址号 96FD,随着数据来自不同节点变化;0002、0009 也是固定的字节,表示数据包和有效数据位;1B 为节点温度的整数部分,换算为十进制值为 26(℃),可变;20 为节点片上电压值(乘 10 倍值),换算为十进制值为 3.2(V),可变;0000 为父节点地址;38 为节点相对湿度值,换算为十进制值为 56%,可变;33 为节点温度的小数部分,换算为十进制值为 $(3 \times 16 + 3)/256 = 0.1992$ (℃),可变;00 00 00 为预留下来的 3 个字节给节点其他传感器数据的传送。

3 上位机程序设计

3.1 软件设计流程

整个程序采用添加“事件结构”的方式来组织,将所有按键开关的事件结构置于一个大的 while 循环中,通过“退出”按键退出^[4]。程序的开始是通过给“开始运行”按键添加“值改变”的事件来实现的,串口接收中断程序在“开始运行”的事件结构中。注意在编辑“开始运行”的事件结构中将属性中的“锁定前面板直至本分支完成”勾掉,否则其他键失效。保存波形曲线、波形回放及保存表格数据的按键事件添加同上。软件流程如图 2 所示。

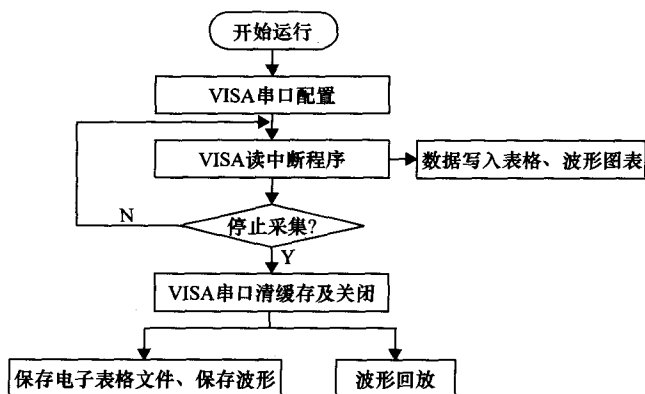


图2 上位机软件流程

3.2 串口接收中断程序设计

在上位机程序设计中,选择开头两个固定的字节 FE 0F 作为帧头来检测,可大大避免将数据帧中的其他可变字节误当数据帧开头的错误接收结果,而且会提高串口接收中断程序的运行效率。在 LabVIEW 中运用 VISA 资源中的串口资源可实现串口的配置、读数据、串口缓存清空、关闭等操作^[3]。接收中断程序在运行时先读取两个字节,判断是帧头数据,便继续接收剩下的 18 个字节。将接收的后续字节利用“字符串至字节数组转换”函数保存为数组,再利用“搜索一维数组”函数搜索到第 3 个字节 46(十进制的 70),进一步增强数据的稳健性,使用“索引数组”函数将数组中相应的子节点地址、温度、相对湿度、电压值字节数据提取出来,并利用数值运算函数及相应的字符串处理函数将需要的参数以十进制字符串形式送到 LabVIEW 的表格控件中显示,十进制数送到 LabVIEW 的波形图表控件显示波形。以单节点接收程序为例,程序框图如图 3 和图 4 所示,多节点接收程序稍复杂些,在 3.5 节中介绍,以单节点接收程序为基础扩展后可实现多节点数据接收处理。图 4 中温度数据的处理涉及到正负温度和小数点位的处理,所以引用了子 VI 进行了数值运算,减小代码的空间排列;表格控件的数据实际上是一个带行、列元素信息的二维数组。利用 while 循环中的移位寄存器可以将表格历史数据通过两个“创建数组”函数创建二维数组。

串口若停止接收数据,使用“VISA 清空 I/O 缓冲区”函数与“VISA 关闭”函数关闭串口结束接收过程。串口配置中的串口超时可设置在 50 ~ 1000 ms,值设置太小,接收不到数据,完成不了串口接收中断,设置太大,系统停止采集,响应速度慢。

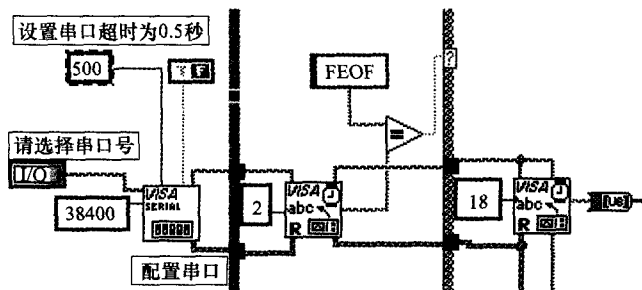


图3 串口接收中断程序

欢迎订阅 2012 年《测控技术》

● 订阅代号:82-533

● 定价:18.00 元/期

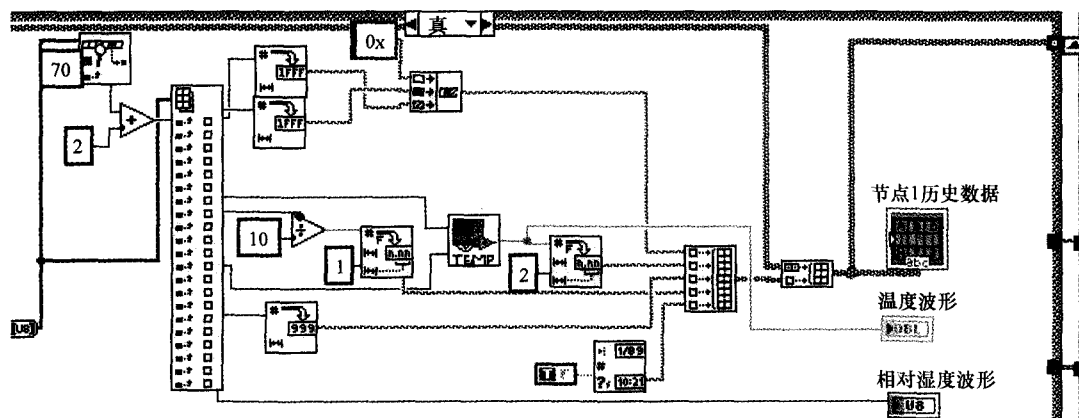


图4 串口接收数据提取和处理程序

3.3 表格控件数据导出为电子表格文件

创建表格控件的局部变量,通过“创建数组”函数可将节点历史数据与电子表格文件的列首字段信息一并写入到电子表格文件保存,如图5所示。

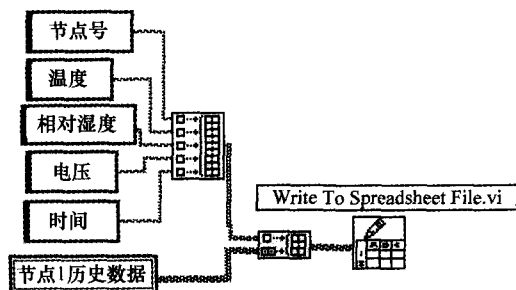


图5 表格控件数据导出为电子表格文件

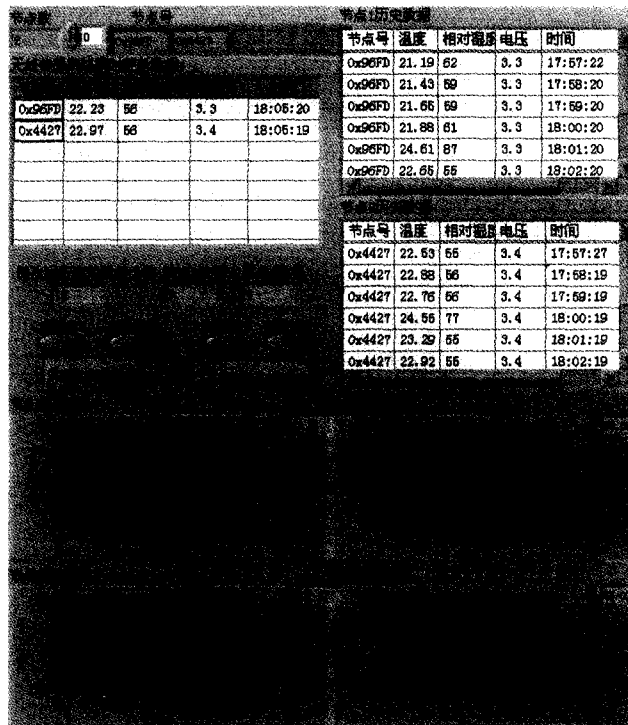


图6 程序运行效果图

3.4 波形存储及回放

通过“创建数组”和“插入数组”函数利用 while 循环中的移位寄存器并结合来自节点 n 的数据个数,将节点 n 的温度值保存到一维数组中。再通过编程的文件 I/O 操作中的“写入电子表格文件”函数把温度值数组写入到新建的电子表格文件或接续上次采集的温度数据文件之后。通过“读取电子表格文件”可将存储的波形通过 for 循环回放到温度波形图表控件中。

3.5 多节点数据采集实现思路

把每次采集的传感器节点地址号在一个初始值为空的一维数组中进行检索,若没有检索到它是该数组的元素,“数组检索”函数返回值为-1,在条件结构为“-1”的程序图中将此节点地址号写入这个一维数组,并同时将该节点各参数值写入节点1的数据表格;当这个节点数据第二次出现时,检索节点号的结果便是数组的第一个元素下标值,即返回0,在条件结构为“0”的程序图中将该节点数据写入节点1数据表格和相应参数波形图表。后续节点的数据采集同理,通过增加条件结构个数在相应的结构中写入节点数据表格和参数波形图表中。上位机运行结果如图6所示。

4 结束语

设计的无线传感器网络数据采集系统能够实现多节点多参数的数据实时采集,并对测量的数据进行波形和表格显示及存储,设计的串口接收中断程序可应用到其他串口数据采集系统中,程序可移植性强。

参考文献:

- [1] 孙利民,李建中,陈渝,等. 无线传感器网络[M]. 北京:清华大学出版社,2005.
- [2] SensorDemo 串口协议分析[Z].
- [3] 刘君华. 基于 LabVIEW 的虚拟仪器设计[M]. 北京:电子工业出版社,2003.
- [4] 杨乐平,李海涛,赵勇,等. LabVIEW 高级程序设计[M]. 北京:清华大学出版社,2003.