

# 基于智能手机的温度监测系统的设计和实现

虞 鸿, 赵建东, 孟利民

(浙江工业大学 信息工程学院, 浙江 杭州 310000)

**摘 要:**在温度监测系统的设计工作中,传统的温度显示和设备控制中心都是在PC机上。但是由于PC机是固定终端,有一定的局限性,更好的方案则是把显示和监测中心转移到移动终端上。因此,为了更有效地监测目标,基于移动终端的温度监测系统应运而生。本系统在介绍了一种基于单片机和温度传感芯DS18B20来进行温度测量的方法的基础上,提出了采用无线通信模块MC8630与智能手机进行数据传输,并利用手机进行环境监测的方案。实验表明,该方案是可行的,软件最终在手机上运行良好。

**关键词:**温度监测;单片机;无线通信;多线程;赛班

**中图分类号:**TP277

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2010)12-0217-04

## Temperature Monitoring System Design and Implementation Based on Smart Phone

YU Hong, ZHAO Jian-dong, MENG Li-min

(College of Information Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310000, China)

**Abstract:** In the field of temperature monitoring and measurement system design, the traditional temperature display and control center equipment are PC. However, as PC is a fixed terminal, there are some limitations, the better program is to transfer display and monitoring center to the mobile terminal. Therefore, in order to more effectively monitor the target, temperature monitoring and measurement system based on mobile terminal came into being. This system proposes a method for temperature measurement based on MCU and DS18B20, and presents the use of the wireless communication module MC8630 on data transmission with smart phones and use cell phones to conduct environmental monitoring program. As a result of experiment, the scheme is feasible, the ultimate software in mobile phone runs well.

**Key words:** temperature monitoring; microcontroller; wireless communication; multithreads; symbian

### 0 引言

随着手机性能的提高和无线带宽的增长,针对智能手机的网络应用已经逐渐走进人们的生活以及生产当中。特别是最近3G网络牌照的发放,更加促进了手机应用的快速发展,如今许多PC端的网络应用都开始转向了手机应用。市场对于手机软件的需要也开始快速上升。并且在许多应用领域中,比如视频监控,远程控制,网络游戏等,已经展现出PC机无法比拟的效果。工作者可以在任何有无线网络的地方来完成自己的任务。在工业监测方面,为了加大工作人员的工作效率以及工作自由度,手机终端上的各项应用也开始发展起来。由于温度与工业生产密切相关,所以温度

的检测一直受到人们的广泛关注,对其的研究方法也越来越成熟。文中按照高精度、高可靠性、高实用性的设计思路,以ATMEL公司的AT89C51单片机和DALLAS公司的DS18B20作为温度测控系统,并且利用中兴公司的MC8630无线模块作为数据传输系统,手机采用具有Symbian操作系统的智能手机,利用Symbian C++<sup>[1]</sup>在手机上编写数据接收显示程序。

### 1 系统的硬件设计

DS18B20将温度传感器、A/D传感器、寄存器、接口电路集成在一个芯片中,可以实现直接数字化输出和测试,并且有控制功能强、传输距离远、抗干扰能力强、微型化、微功耗、易于配合单片机进行数据处理及温度控制的特点<sup>[2]</sup>。DS18B20的温度测量范围为-55℃至+125℃,在-10℃至+85℃范围内,可确保测量误差不超过±0.5℃,并且可以精度可编程控制。

收稿日期:2010-05-02;修回日期:2010-08-05

基金项目:国家大学生创新性实验计划项目(091033712)

作者简介:虞 鸿(1988-),男,研究方向为网络应用编程;孟利民,教授,硕士生导师,研究方向为无线通信。

DS18B20 在与单片机连接时只需要一条口线即可实现单片机与 DS18B20 的双向通讯。具有接口简单、节省 I/O 口线、便于扩展和维护等优点。

AT89C51 是一种低功耗、高性能 CMOS 8 位微控制器,具有 8k 在系统可编程 Flash 存储器。使用高密度非易失性存储器技术制造,与工业 80C51 产品指令和引脚完全兼容片上 Flash 允许程序存储器在系统可编程,亦适于常规编程器。在单芯片上,拥有灵巧的 8 位 CPU 和在线系统可编程 Flash,使得 AT 89C51 为众多嵌入式控制应用系统提供高灵活、超有效的解决方案。

MC8630 无线模块支持第三代网络 CDMA2000,任何微型控制器,例如 ARM,单片机等,均可以驱动该模块。驱动该无线模块后,微控制器就可以把数据通过无线模块传输到任何一台具有上网功能的手机。由于该模块支持 3G 功能,因此可以用于高速数据传输,并在将来可为该系统添加更多的无线服务。整个系统主要由这三个模块构成,硬件结构如图 1。

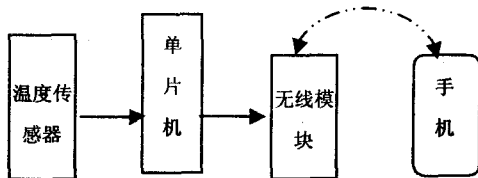


图 1 系统硬件结构

## 2 系统的软件设计

基于单片机的温度测控技术已经相当成熟,在工业上也已经得到了相当广泛的应用。手机端的数据接收并且显示的程序是实现本系统的关键所在,它涉及到手机的网络编程以及各种控件的应用。因此本节在简要介绍温度测量和无线传输模块的软件设计的基础上,主要讲述手机智能终端 Symbian C++ 的软件设计。

### 2.1 温度的采集

DS18B20 属于单总线器件,它所需要的 I/O 只有一个,非常适合单片机系统。由于单总线(1-Wire)器件 DS18B20 通信功能是分时完成的,有着自己独特的时序和命令操作,所以必须按协议进行,即:初始化 DS18B20(发送复位脉冲) -> 发送 ROM 功能命令 -> 发送存储器操作命令 -> 处理数据。之后,DS18B20 就开始检测温度并把数据传送到单片机上。

### 2.2 温度数据的发送

温度数据是通过 MC8630 无线模块发送的,该无线模块已经对底层各个功能模块做了良好的封装,因此,开发者无须过多了解底层硬件结构以及数据发送原理,只要根据模块说明书中的指令集,启动 CDMA

无线通信功能进行传输数据即可。

### 2.3 手机端的数据接收

本系统采用 Symbian 操作系统的智能手机,利用 Symbian C++ 进行手机端软件开发。Symbian C++ 是 Symbian 操作系统的最基本的编程语言。它有着手机软件开发最基本的功能和更加高效的表现。Symbian C++ 是改进后的 C++。之所以改进是为了更加适合于手机这个受限设备中施展功能。手机设备的突出特点是资源宝贵,因此 Symbian OS 是为移动设备设计的,占用内存空间少,功耗低。它也是一个开放的操作系统,允许第三方开发商独立于手机制造商编写和安装应用程序。同时,Symbian OS 除了提供基本操作系统功能外,还提供了扩展的 C++ API 用于对服务器的访问。本小节介绍了 Symbian OS 网络编程和多线程技术,以及在温度测控系统中的应用。

#### 2.3.1 Symbian 操作系统的网络编程

Symbian 操作系统是基于多功能智能手机设计的,它具有一套完整的网络编程体系结构,并且它和其他主流操作系统一样,提供了一个套接字框架,它支持使用 TCP/IP 协议簇,还支持其他通信类型,包括蓝牙、USB 和红外线<sup>[3]</sup>。本温度监测系统的特点是,数据传输的实时性要求并不高,但是更注重数据传输的准确性和完整性,因此在传输层中可以采用具有差错控制和流量控制的 TCP 协议<sup>[4]</sup>。TCP 协议的软件编写,都已经封装在套接字框架下,只需要调用系统中的函数就可以了。手机端程序流程如图 2。

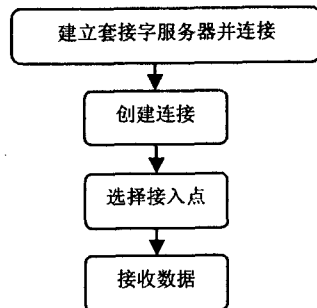


图 2 手机端程序流程

a. 建立套接字服务器并连接。在 Symbian<sup>[5]</sup>操作系统中,和其他主流操作系统一样,也有套接字机制,该机制提供了许多基于 TCP/IP 协议簇<sup>[6]</sup>的 API。软件设计者只要知道对方的 IP 地址和端口地址,以及对方传输层所采用的协议,就可以进行端到端的数据传输。当然这里是没有涉及到更高层的应用。套接字的操作方法和其他操作系统是一样的,必须先建立套接字服务器并发起连接。

```
RsocketServ m_sockServ; //申明套接字会话
```

```
User::LeaveIfError(m_sockServ.Connect()); //套接字会话连接
```

b. 创建连接并选择接入点。在手机客户端中,必须选择一个连接方式,比如 Wifi, 3G, GPRS<sup>[7]</sup> 网等。手机启动连接后,屏幕中会弹出对话框让用户选择连接方式,用户选择连接方式之后手机已经完成了连接。

```
RConnection iConnection; //申明一个连接
```

```
User::LeaveIfError(iConnection.Open(m_sockServ)); //打开连接
```

```
TrequestStatus iStatus;
```

```
iConnection.Start(iStatus); //开启连接
```

c. 接收数据。在 Symbian 套接字<sup>[8]</sup>机制中,已经封装好了数据接收模块,设计者只要直接调用数据接收函数就可以了。在手机建立连接之后,主程序调用系统接收函数,此时整个程序就进入等待数据的到来。

```
RSocket iSocket;
```

```
iSocket.RecvOneOrMore(iDataBuffer, 0, iStatus, iDummyLength); //温度数据存储在 iDataBuffer 中
```

### 2.3.2 多线程技术

在 Symbian 手机软件的设计工作当中,经常会碰到需要多任务处理的情况。虽然 Symbian 操作系统拥有良好的利用单线程模拟多线程的多任务处理机制——活动对象<sup>[9]</sup>,但是在某些网络应用中,经常碰到以下类似情况:手机客户端不间断地接收着服务器端发送的数据,同时手机又需要处理这些来自服务器端的数据,例如解码,播放等,因此必须采用多线程的思想才能解决以上问题。

在温度监测系统设计中,无线模块不间断地发送着温度传感器采集的数据,与此同时,手机也必须不间断地接收着数据。这个任务对于手机客户端而言是一个长时间的任务,因此手机可以针对这一数据接收过程单独用一个线程来执行。当然也可以采用活动对象机制设置一个定时器,周期性地接收温度数据,这样也是可以完成数据接收这一任务的。但是考虑到这一系统是通过无线信道进行传输的,本身接收到的数据误码率就很高,若手机端周期性的接收数据,造成的结果就是长时间显示乱码。所以必须不停地更新温度数据,使得用户可以看到比较准确的温度数据。

手机接收的温度数据是一串二进制的数,这一串数据是利用 DS18B20 采集得到的温度原始数据,并不是我们所直接知道的温度数据,因此不能把接收的数据直接显示到手机屏幕上。必须按照 DS18B20 芯片说明书当中的数据转换法则先把数据转换为具体的十进制数据,然后再把数据显示到屏幕上去。当手机接收到数据后,经过数据转换后,立刻交给显示模块显示数据,这一任务也是一个长期不间断的任务,可以单独设置为一个线程执行。

当采用多个线程编程方案时,关键是需要确保每

个线程看到一致的数据视图<sup>[5]</sup>。如果每个线程使用的变量都是其他线程不会读取或修改的,那么就不存在一致性的问题。要把接收到的数据经过数据处理转换后显示在屏幕上。因此,接收线程必须保证接收一串完整的温度数据保存在缓存中,这时另一个线程才可以安全地使用这个缓存。否则,显示的温度值是不正确的。因此,在多线程编程中,必须解决的问题就是数据的同步,对此可以采用信号量同步的方法。Symbian C++ 中信号量可以通过 Rsemaphore 类<sup>[10]</sup>获得,这个类中包含了一般信号量所用到的各种接口函数。调用信号量主要有 Wait() 和 Signal() 两种方法<sup>[11]</sup>。Wait() 方法将减少信号量的计数,而如果计数为负的话,调用它的线程就会进入等待状态,不去执行后面的语句。Signal() 方法讲增加信号量的计数,如果增长之前是负数,那么在这之前一个处于等待状态的线程将设定为准备运行状态。当多次调用 Signal() 时,信号量并不会随之增长,总效果和调用一次 Signal() 是相同的。下面介绍了利用信号量具体实现多线程编程。程序流程图如图 3。

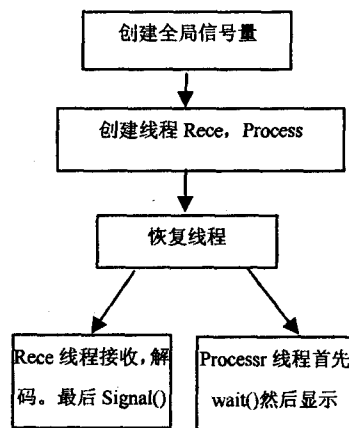


图 3 多线程流程图

在主线程中创建并恢复线程之后,之后子线程就开始运行了,程序会在运行主线程的同时线程主体中的工作也开始执行。也就是说在这个时候,主线程和两个子线程是同时处理任务的,这就实现了多任务的处理。我们主要的工作就是在各个子线程主体中完成的。子线程的程序编写一般设计成无限循环状态,这样线程就可以不间断地处理长期性的任务,除非主线程执行了终止子线程的指令,程序才会退出子线程主体。以下给出数据接收线程和数据处理线程的主要代码。

```
Void treadFunction_Rece() //接收线程的线程主体
```

```
{
```

```
While(1)
```

```
{
```

```

iBuffer = Rece();
Sem. wait();
}

Void treadFunction_Process //数据处理线程的线程主体
{
    While(1)
    {
        Sem. wait();
        Temperature = Process(iBuffer);
        Display(Temperature);
    }
}

```

## 2.4 实验结果

本系统采用的手机是具有 Symbian 操作系统的智能手机。基于 Symbian 操作系统的软件开发平台是 Carbide C++<sup>[12]</sup>。Carbide 平台是诺基亚推出的新一代移动开发工具。它代表着诺基亚为了将其开发工具融入一个共通框架而采取的深思熟虑的举措。开发者可以在该平台进行手机软件开发,并且生成手机上可以直接安装的文件。在完成整个手机端数据接收系统的程序编写后,利用 Carbide C++ 开发平台生成安装文件并下载到手机上去,此时就可以像其他手机软件一样操作它了。点击安装后,并打开软件,选择网络接入点后,软件就开始接收温度数据。最终实验测试结果如图 4,左侧是手机连接到网络显示本地 IP 地址,右侧是开始接收温度数据。

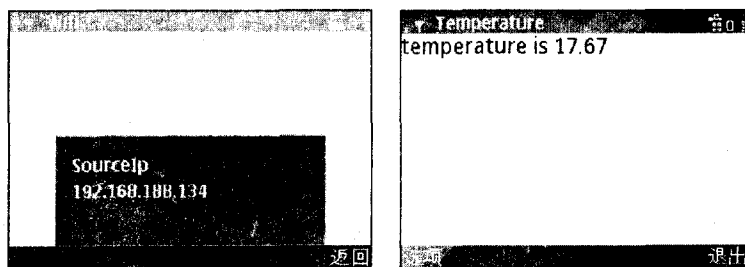


图 4 实验测试结果

## 3 结束语

基于手机平台的温度测控系统,不仅仅拥有了温度监测的功能,而且增加了监测工作的自由度。工作

人员可以在外勘察的时候,仍然可以有效地监测目标地的温度。随着智能手机的普及,以及手机上网费用的降低,各种手机监测系统的需求将会急剧增长。文中在介绍了温度测量和数据传输的基础上,讲述了温度测控系统手机端开发所涉及到的各个重要环节,最后通过实验验证了方案的可行性。但是,由于无线信道具有不稳定性,手机接收的数据并不总是正确的,从而导致手机显示的数据不是正确的温度数据。接下来所需要做的工作就是对 DS18B20 采集的源数据在发送之前进行差错控制编码,以降低数据传输过程的误码率。

## 参考文献:

- [1] Harrison R. Symbian OS C++ 手机应用开发(第 3 卷)[M]. 曾 严,译.北京:人民邮电出版社,2009:12-14.
- [2] 张 越,张 炎,赵延军.基于 DS18B20 温度传感器的数字温度计[J].微电子学,2007,23(5):709-711.
- [3] Campbell I. Symbian Os 通信编程[M]. 何 亮,陈亦铮,王玺钧,译.北京:人民邮电出版社,2009:22-24.
- [4] 胥 袁,刘乃琦,郝玉洁.基于 Symbian 操作系统的套接字通信研究[J].微计算机信息,2008(4):62-64.
- [5] Rago S A. UNIX 环境高级编程[M]. 第 2 版.龙晋元,张亚英,戚正伟,译.北京:人民邮电出版社,2006:297-300.
- [6] 杨柳林,莫仕勋,晁储乾.基于 Symbian 的无线信息设备远程控制技术的实现[J].广西大学学报,2008,33(6):117-119.
- [7] Babin S. Symbian OS 软件开发[M]. 周良忠,译.北京:人民邮电出版社,2006:184-187.
- [8] 曹廷发,吉 华,马 江,等. Linux/RTLinux 下实时多线程实时性检测方法[J]. 计算机技术与发展,2010,20(3):113-115.
- [9] 熊爱平,周经野,刘 东. AVS-M 解码在 Symbian 平台上的实现[J]. 计算机技术与发展,2008,18(2):133-135.
- [10] 付 博,牛建伟,胡建平.基于智能手机的视频共享系统的设计与实现[J]. 计算机科学,2008,35(7):244-246.
- [11] 张洪欣,王 湘.基于 symbian 操作系统的智能手机语音拨号用户界面实现[J]. 吉首大学学报,2008,29(2):68-71.
- [12] 夏 涛,简洪波.基于 Symbian 平台的移动流媒体客户端设计[J]. 微处理机,2008,29(3):75-78.

中国计算机学会会刊、中国科技核心期刊  
《计算机技术与发展》欢迎订阅,邮发代号:52-127