

基于B/S模式的远程多功能数据采集系统设计^①

Design of the Multifunctional Remote Data Acquisition System Based on B/S Mode

郭永彩 朱 博 高 潮 (重庆大学 光电技术及系统教育部重点实验室 重庆 400030)

摘 要: 设计了一种基于B/S模式,允许用户使用WEB和USSD两种方式进行管理和查询的远程多功能数据采集系统。系统采用基于MSP430的嵌入式数据采集终端,使用GPRS模块把采集到的数据传回后台应用和管理服务器,时效性高,实现了数据的统一存储和管理。同时,为了最大限度地方便用户对采集点情况进行管理和查询,系统服务器端软件采用B/S模式,用户可以方便地使用WEB或者个人手机的USSD功能两种方式登录系统进行管理和监控。针对不同采集对象的数据的采集,该系统只用更换采集终端的传感器类型并调用与之相对应的软件就可实现,可用于工业监控,智能生活以及科学研究等各个方面,具有广泛的应用前景和市场商用价值。

关键词: 数据采集系统 USSD B/S模式 GPRS 通信

在通信、计算机、网络等技术飞速发展的今天,现代工业、生活以及科学研究中对数据采集的应用要求也日益提高,无线数据传输技术得到越来越广泛的重视和应用。在许多特殊的情况和环境下以及一些比较特殊的行业中,如高腐蚀环境、现场无法实现明线连接或者测量点比较分散以及需要实时进行监控等条件下,采用有线数据传输技术已经不能满足应用的需求。使用无线传输技术可以克服有线方式的诸多缺点,摆脱限制,适应越来越复杂的环境和要求越来越高的用户要求。

1 引言

在技术发展和用户需求提高的环境下,本文设计实现了一种采用B/S模式的远程多功能数据采集系统,该系统采用了基于MSP430的嵌入式采集终端,使用GPRS技术进行数据传输^[1],采集到的数据统一在一个专用的应用及管理服务器进行存储,用户可以使用WEB或手机USSD方式方便地登录应用服务器进行管理和查询。

在众多的无线传输手段中,GPRS无线传输技术相对其他的例如蓝牙,Wi-fi,Zigbee等技术有着许

多无法比拟的优势,比如前期投入成本低,网络覆盖面积广阔,时时在线,且数据传输不受地理环境、气候、传输距离等条件的限制,传输速度快,按流量计费等。基于MSP430进行数据采集终端开发,具有体积小,成本低,功耗低等优点。同时,系统客户端采用现在流行的B/S模式,摆脱了C/S模式对用户的束缚,可以让用户使用WEB方式就能登录系统。此外,用户还可以采用手机USSD方式进行登录系统进行管理和查询,真正满足用户远距离,实时性高的使用要求。

2 系统整体框架设计

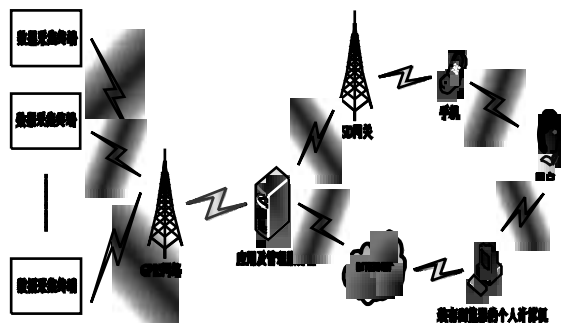


图1 基于B/S模式的远程数据采集系统整体

^① 基金项目:中国移动通信集团M2M中心合作项目(20081409)

收稿时间:2009-02-11

系统的整体框图如图 1 所示,主要由前端数据采集终端和后台应用管理服务器两部分构成。前端数据采集终端通过相应的传感器采集到用户需要的数据,通过 GPRS 模块远程传送到后台应用和管理服务器进行存储和统一管理。服务器软件采用 B/S 模式,用户可以方便地使用任何装有浏览器的电脑通过 Internet 进行登录,实时地进行管理和监控。并且服务器还实现了 USSD 通信功能,用户可以使用个人手机采用 USSD 方式登录系统。

3.1 MSP430F149^[2]

系统硬件中主芯片采用的是德州仪器公司生产的一种超低功耗的微控制器 MSP430F149,它可以使用电池长期工作,电压范围 1.8~3.6V。由于具有 16 位 RISC 结构,16 位寄存器和常数寄存器,MSP430 达到了最大的代码效率。数字控制的振荡器提供快速从所有低功耗模式苏醒到活动模式的能力时间少于 6ms。MSP430F14X 带有两个 16 位定时器(带看门狗功能)、速度较快的 8 通道 12 位 A/D 转换器(ADC)(带内部参考电压、采样保持和自动扫描功能)、一个内部比较器和两个通用同步/异步发射接收器、48 个 I/O 口(均可独立控制)的微处理器结构。硬件乘法器提高了单片机的性能并使单片机在编码和硬件上可兼容。MSP430 FLASH 擦写次数高达 10 万次,抗干扰能力强。MSP430F149 有 60KB 的 FLASH ROM 和 2KB 的 RAM。其中 FLASH 又分为 120 段(每段 512B)的主存储器 and 两段(每段 128B)的信息存储器。FLASH 可以整个擦除也可以分段擦除,这给系统的软、硬件设计都带来了极大的便利和灵活性。

3.2 GPRS 模块 Q24Plus

GPRS 模块采用的是 wavecom 公司生产的 Q24 Plus,该模块是 wavecom 推出的 GSM/DCS 四频模块。Q24Plus 模块成了完整的射频电路和 GSM 的基带处理电路,及充电电路(不包括过充、过放电路),应用范围十分广泛,能够实现语音呼叫,短消息服务,数据传输等功能。Q24Plus 模块为用户提供了功能完备的系统接口,用户只需投入少量的研发费用,在较短的研发周期内,就可集成自己的应用系统。

微处理器 MSP430 通过串口,使用 AT 命令完成对 Q24Plus 的初始化和控制。Q24Plus 必须要先拨号登录 GGSN 网关,建立了 PPP 链路并且分配到了动态的 IP 地址,才能与远程应用和管理服务器进行数据的传输。

整个登录过程在通信时遵循 PPP 协议。PPP 协议包括用于建立、构造、测试链路连接的 LCP 协议,用于处理密码验证的 PAP 协议和用于设置网络协议环境并分配 IP 地址的 IPCP 协议三部分。

该过程的流程图如图 3 所示。

3 系统硬件设计

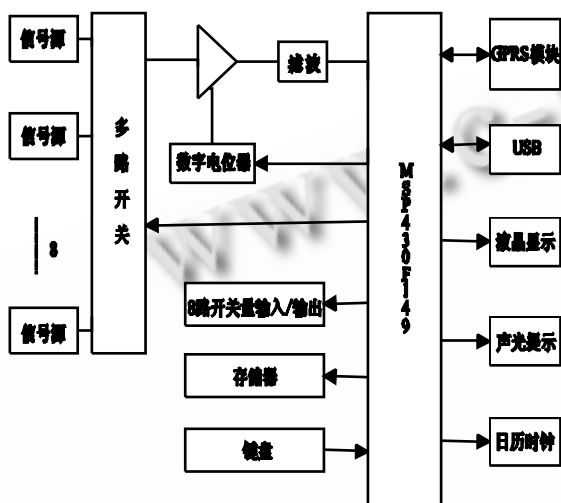


图 2 系统硬件整体框图

系统硬件,即数据采集终端的整体结构如图 2 所示,整个硬件部分主要由传感器、运算放大器、多路开关、采样/保持器、AD 转换器、按键、存储、时钟、电源、液晶显示、USB、GPRS 模块、I/O 扩展、单片机等部分组成。其中采样/保持器、AD 转换器及单片机是使用一个芯片 MSP430F149 来实现的。GPRS 模块则主要完成对数据进行实时传输到服务器端。传感器用来采集用户需要的数据,我们可以根据用户需要对系统硬件部分更换相应的传感器并调用相应的软件来实现不同采集对象的数据采集。系统硬件主要完成的功能有:对微弱信号的放大、滤波、隔离、对信号进行处理使之转换成 AD 转换器所要求的信号范围、多路选择、信号采样/保持、AD 转换、数据存储、数据收发等。

4 系统软件设计

本文中设计的远程数据采集系统软件基于 B/S 模式,采用 JAVA, JSP, MSSQLServer 2005 数据库,在 Eclipse 环境下进行开发^[3]。基于此种架构开发的系统软件和服务方式,不仅仅是摆脱了 C/S 模式对于用户的束缚,极大地方便了用户。同时,由于采集到的用户需要的数据全部在一个专用的服务器进行存储,这

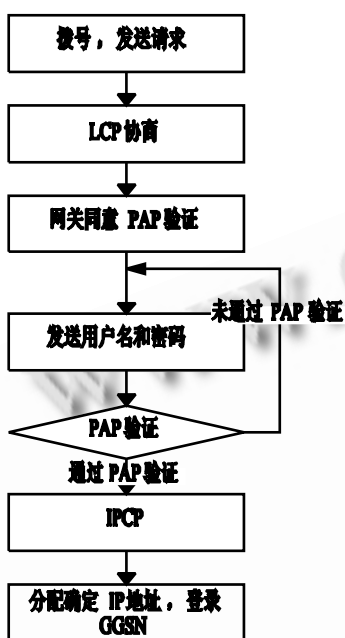


图3 Q24Plus 登录 GGSN 过程流程图

可以在一定程度上确保数据的安全,也便于用户进行统一的管理和分析。

4.1 B/S 模式

B/S(Browser/Server)模式即浏览器和服务器模式。它是随着 Internet 技术的兴起,对 C/S 模式的一种变化或者改进的结构。在这种架构下,用户工作界面是通过 WWW 浏览器来实现,极少部分事务逻辑在前端(Browser)实现,但是主要事务逻辑在服务器端(Server)实现,形成所谓三层 3-tier 结构。这样就大大简化了客户端电脑载荷,减轻了系统维护与升级的成本和工作量,降低了用户的总体成本(TCO)。

以目前的技术看,局域网建立 B/S 模式的网络应用,并通过 Internet/Intranet 模式下数据库应用,相对易于把握、成本也是较低的。它是一次性到位的开

发,能实现不同的人员,从不同的地点,以不同的接入方式(比如 LAN, WAN, Internet/Intranet 等)访问和操作共同的数据库;它有效地保护数据平台和管理访问权限,服务器数据库也很安全。特别是在 JAVA 这样的跨平台语言出现之后, B/S 模式管理软件更是方便、快捷、高效。

4.2 服务器端的网络设置

服务器端的组网形式主要由系统的数据量、时延、可靠性要求、数据保密性、网络状况等多方面因素决定。综合考虑以上因素,本系统服务器采用主副 GPRS-DTU 以及移动 APN 专网固定 IP。此种方式需要先向移动公司申请 APN 专网业务。用于 GPRS 专网的 SIM 卡仅开通该专用 APN,限制使用其他 APN。在分配到 APN 后,给所有的采集终端以及服务器分配移动内部固定 IP。服务器采用 GPRS-DTU 做为接收端,但由于 GPRS 无线方式不如有线方式稳定,所以采用主副两个 GPRS-DTU 作冗余备份。在主 GPRS-DTU 接收端掉线时,所有采集终端自动转到副 GPRS-DTU 接收端。此组网方式无需 DNS 解析,本身具有移动内网固定 IP,减少中间环节,稳定性增强;所有数据都在移动 GPRS 的 APN 内网传输,无需经过公网,安全性增强;且无需负担专线月租费用,性价比合理。

4.3 USSD 通信^[4]

USSD(非结构化补充数据业务)是基于 GSM 移动通信网络的新型交互式移动数据业务,是继短消息业务后在 GSM 网络上推出的一种新型增值业务。它利用 GSM 公共信令信道在移动用户和网络之间提供一条透明的传输通道,利用这一通道,移动用户可以和网络进行快速的数据交互。

4.3.1 USSD 网关绑定

应用和管理服务器通过软件编程实现了允许用户使用手机的 USSD 功能登录系统进行管理和查询。在应用和管理服务器处理 USSD 通信请求前,需要先与 USSD 网关进行绑定。首先,建立一个 *confing.property* 文件,在文件中存入 USSD 网关绑定的配置信息,包括应用服务器的 IP 地址、端口号、登录 USSD 网关的用户 ID 和密码。然后,通过新建一个 *EsmeUssd* 对象,调用其 *open* 方法,读取 *confing.property* 文件里的配置信息,

并将其发送到 USSD 网关进行绑定,并接受 USSD 网关返回的响应就可以完成绑定。

4.3.2 用户请求处理

在完成与 USSD 网关的绑定后,调用 *EsmUssd* 的 *addUssdDeliverListener* 方法设置一个实现了 *Ussd-DeliverListener* 接口的对象来作为监听器,并实现该接口定义的 *onDeliverUssd(UssdMessage ussd)* 方法,此对象的这个方法会在收到用户或 USSD 平台传来的消息时自动地被调用。于是你在这个方法中处理你的程序逻辑,例如,你可以在此方法中先判断收到的 *UssdMessage* 的信息类型是 *PSSRR* 或是 *USSRC* 或是其它的什么,然后根据用户状态和其输入的信息决定给用户回复何种消息。图 4 是该过程的流程图。

Statuslist 是一个 *concurrenthashmap* 类,提供了键映射数据结构的完整实现。哈希表能够基于某种类型的键值来存储数据,在本例中用来存储用户的当前状态。

当新收到一条用户请求时,如果 *statuslist.get(phone) != null*,则根据用户当前的状态和用户的输入信息确定用户状态的跳转以及需要回复给用户的信息,否则执行 *statuslist.put(phone,status)*。在用户

(phone) 清除用户。具体的实现代码如下:
.....

```
If(!um.getMsgContent().equals("#"))
(
    If(statuslist.get(phone)= null)
        Statuslist.put(phone,status);
    Else
        .....
)
.....
If(um.getMsgContent().equals("#"))
    Statuslist.remove(phone);
.....
```

4.3.3 多线程的实现

在处理多个用户同时接入系统的时候,需要考虑多线程的问题。

如图 5 所示,是为新接入的手机用户添加线程的情况:

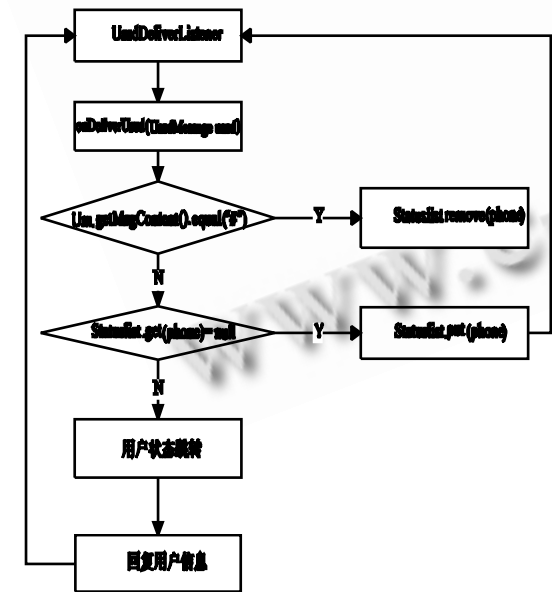


图 4 用户请求处理流程图

回复 ‘#’ 进行退出操作时,执行 *statuslist.remove*

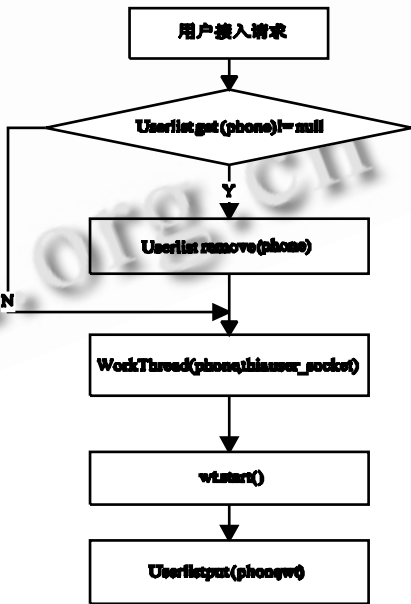


图 5 添加新用户线程流程图

UserList 是一个 *Userhashmap* 类,提供了键映射数据结构的完整实现。哈希表能够基于某种类型的键值来存储数据,在本例中用来存储用户手机号码。

当一个用户新接入时,如果 *UserList.get(pho-*

ne)!=null, 则执行 *UserList.remove(phone)*, 且执行 *WorkThread(phone,this.user_socket)* 添加新线程。否则则直接执行 *WorkThread(phone, this.user_socket)*。最后执行 *wt.start()* 和 *userList.put(phone,wt)* 方法。具体的实现代码如下:

```
.....  
    Synchronized(userList)  
    {  
        if(userList.get(phone)!=null)  
            userList.remove(phone);  
    }  
    WorkThread wt=new  
    WorkThread(phone,this.user_socket);  
    wt.start();  
    Synchronized(userList)  
    {  
        UserList.put(phone,wt);  
    }  
    .....
```

5 结论

本文设计实现了一种基于 B/S 模式的远程多功能数据采集系统。该系统允许用户使用 WEB 以及手机

USSD 两种方式进行登录和管理, 极大地方便了用户, 摆脱了 C/S 模式软件对客户束缚, 满足了用户随时随地的使用要求。系统只用更换采集终端的传感器和调用相应的软件就能实现多种数据的采集, 可用于工业监控, 智能生活以及科学研究等各个方面, 具有广泛的应用前景和市场商用价值。随着无线数据传输技术的不断发展, 我国的无线网络已经开始迈入 3G 时代, 3G 网络有着更宽的网络带宽, 更快的网络传输速度以及相对更低的网络传输费用, 在 3G 时代, 实时性更好, 稳定性更高以及带有视频图像采集功能的无线远程数据采集系统将带给用户更多的便利, 同时该技术本身也必将得到更快更好地发展。

参考文献

- 1 毛建生, 景秀眉. GPRS 技术在环保检测系统中的应用. 计算机系统应用, 2008, 17(12): 106-109.
- 2 沈建华, 杨艳琴, 翟晓曙. MSP430 系列 16 位超低功耗单片机原理与应用. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- 3 Bruce KB, Danyluk AP, Murtagh TT. Java 面向事件编程. 北京: 清华大学出版社, 2007.
- 4 李兆玉, 唐平, 曾详明. USSD 技术及其在移动通信系统中的应用. 重庆大学学报(自然科学版), 2005, 28(3): 88-90, 105.