

基于 Arduino 的传感网模拟系统跨平台传输^①

任国稳¹, 耿建平¹, 李 焯², 李洪刚²

¹(桂林电子科技大学 电子工程与自动化学院, 桂林 541004)

²(中国科学院 深圳先进技术研究院 生物医学与健康工程研究所, 深圳 518055)

摘 要: 基于 Arduino 模拟传感器网络跨平台传输系统是由 Arduino 控制器产生不同的数据模型, 并将该数据通过 ZigBee 无线传输方式经过业务代理端传至指定服务器存储, 网络测试平台通过读取服务器存储的数据实现数据实时显示. 并且可以通过网络测试平台发送相关指令实现远程控制. 通过实验和传输数据分析表明基于 Arduino 设计的该系统实时性强、准确率高、而且易于控制, 可广泛应用于安防、医疗、工业自动化等诸多方面.

关键词: Arduino; XBee; 业务代理端; ZigBee; WSN; 物联网

Cross-Platform Transmission System for Analog WSN Based on Arduino

REN Guo-Wen¹, GENG Jian-Ping¹, LI Ye², LI Hong-Gang²

¹(School of Electronic Engineering and Automation, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, China)

²(Institute of Biomedical and Health Engineering, Shenzhen Institutes of Advanced Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenzhen 518055, China)

Abstract: The cross-platform transmission system for analog WSN based on Arduino is different data model generated by Arduino controller. And it sends these data to service agent via ZigBee wireless transmission, then transfers to specified server for storage. The network test platform will read the stored data in server and display in real time. Also the network test platform can achieve remote control by sending instructions. All the experiments and data transmission analyses indicated that the system has strong-time capability, high precision and easy handling. And the system can be widely used in security, medical treatment, and industrial automation and so on.

Key words: Arduino; XBee; service agent; ZigBee; WSN; internet of things

随着科技和社会经济的快速发展, 人们越来越多的要在不适合人工现场操作的地方进行相关作业, 而现场测试相关数据有时又伴随着一定危险性, 所以人们对能够实现远程无线监控环境的要求越来越迫切. 2005 年国际电信联盟 (ITU) 在其年报 (ITU2005: The Internet of Things^[1]) 中提出了物联网的概念, 并预测称, 在未来人与物甚至物与物之间也可以通过网络相互通信, 人类生活将更加智能化. 物联网的概念随着无线传感器网络的发展提出来的^[2]. 无线传感器网络是由大量的传感器节点以无线多跳的方式自组织成网络, 将很多传感器节点投放在需要监控的区域, 各传感器节点自身包含有控制器模块, 电源模块, 无线通信模

块, 传感器模块等, 它们通过特定的算法, 以无线的方式构建成一个网络系统. 无线传感器网络应用非常广泛, 其通过探测温度, 湿度, 光强度, 压力等信息, 通过自组网络, 经网关设备将无线传感网接入到因特网, 从而将采集的信息传送到管理中心^[3]. ZigBee 技术是一种低功耗、低成本、近距离的无线通信技术, 是实现无线传感器网络的理想解决方案^[4].

目前物联网的多数工作还处于研究和实验的时期, 但是全球各主要的科技强国都非常看重物联网技术方面的研究, 美国、欧盟、韩国、日本等均提出了自己的物联网发展的计划^[5]. 我国在该领域发展相对较晚, 但是发展速度很快, 尤其在 2009 年提出建设“感知中

① 基金项目: 深圳市战略新兴产业发展专项资金 (JCYJ20130401170306884)

收稿时间: 2015-01-26; 收到修改稿时间: 2015-03-16

国”中心,中国在物联网方面进入了更快速度发展的新局面.通过以太网远程控制无线传感器网络,并能够存储、实时展示无线传感网传输的数据,实现无线传感网和以太网之间的跨平台数据传输和控制研究方面是目前物联网技术研究中的一个热点.

本文设计开发的基于 Arduino 的传感网模拟系统跨平台传输通过终端设备产生数据,将产生的相关数据通过 ZigBee 无线传输方式传至指定的数据库,并在网络测试平台实时展示传输数据.网络测试平台通过发送相关指令远程控制终端数据业务发生设备.远程终端设备采用开源硬件 Arduino 作为主控单元.因为本文研究侧重于整体系统的设计和实现,数据的无线传输,和 PC 端数据业务代理软件集中处理数据和网络测试平台对终端设备的远程实时监控方面.终端设备数据采集并不是本文研究的侧重点,所以在本系统的设计中使用终端设备直接生成各种业务类型的数据,并不使用实际传感器采集所得,即传感器模拟系统.通过模拟产生的数据更加方便,类型更加丰富,可以产生诸如随机数、正弦数等各种数据类型,这些都是使用传感器模拟系统的优势所在.

1 系统总体设计

本设计主要包括两个部分,一是数据业务发生器的软硬件设计及实现,二是业务代理软件的设计与实现.其中数据业务发生器由多个远程终端设备节点组成,用于产生不同类型的业务数据并通过 ZigBee 无线传输方式将产生的业务数据传至业务代理软件,业务代理软件有类似与网关的作用.可将接收到的数据传至指定数据库,实现模拟无线传感网和计算机网络之间的跨平台传输.系统总体设计框架如图 1 所示.

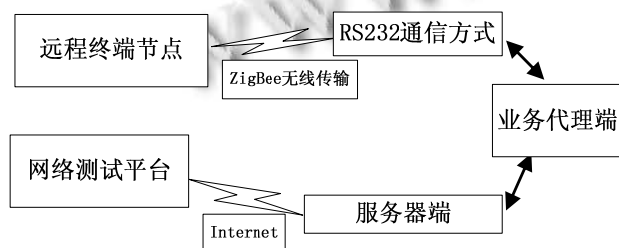


图 1 系统总体设计框架图

系统总体工作模式为终端设备节点产生业务模拟数据,并通过 ZigBee 无线传输方式,将数据无线传输至业务代理端.并通过业务代理软件将数据上传至指

定的数据库存储,同时数据可以在网络测试平台实时显示.测试平台通过发送相关指令,通过网络传送至业务代理软件,并通过无线传感器网络将相关指令传至终端设备节点,实现 Internet 至无线传感网之间的跨平台数据传输控制.

2 数据业务发生器主要硬件设计

Arduino 是一块基于开源代码的 Simple I/O 平台^[6-7],在开发之初就明确了其应用环境,设计了开源开放的平台,便于二次开发. Arduino 有如下特点:

① 开放源代码的电路图设计;

② 采用低价格的微处理控制器(ATmega8 或 ATmega128),使得这样的控制板价格低廉;

③ 支持 ISP 线上烧入器,将 Bootloader 固件烧入芯片;

④ 可通过官方提供的 PCB、SCH 电路图简化相关模组,实现个性化的微处理控制;

⑤ 与各种传感器实现简单快捷的连接.

Arduino 的编程是利用 Arduino 编程语言(基于 Wiring)和 Arduino 开发环境来实现的.基于 Arduino 的项目,可以只包含 Arduino,也可以包含 Arduino 和其他一些在 PC 上运行的软件,他们之间进行通信(比如 Flash, Processing, Max MSP)来实现. Arduino 的功能特点,使得其越来越广泛的被应用在各种测量、监视、控制等场合.本文正是基于开源硬件 Arduino 的诸多此类优势,本设计采用 Arduino 作为远程终端设备的主控单元.

ZigBee 技术根据不同的工作频段,其数据的传输速率不同,且都处于较低的速率^[8];除此之外,ZigBee 技术传输的数据量小,信号收/发时间短,并且在非工作模式时,ZigBee 节点处于休眠模式,功耗低^[9],XBee 设计于运行在 ZigBee 协议之下,支持低成本,低功耗的无线传感器网络,只需很少的电源,就可以提供远程设备间可靠的数据传输,并且 XBee 已经逐渐成为了产业界的事实标准.所以本设计中采用 XBee 模块,并将 XBee 模块通过 Arduino 扩展转接板将其与 Arduino 实现无缝连接.通过 ZigBee 传输方式将业务数据传至业务代理端.终端设备节点通信模型图如图 2 所示.

终端设备节点的工作方式简介图如图 3 所示.

其中终端设备根据指令产生相关数据.协调器通

过 RS-232 转 USB 线与安装有业务代理软件的 PC 连接。当终端设备接收到相关指令后产生相关数据，并将数据传至业务代理端。

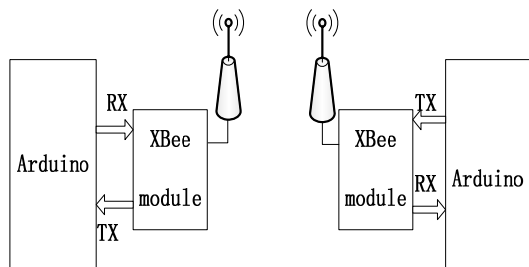


图2 终端设备节点通信模型图

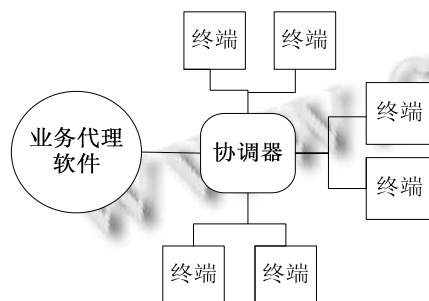


图3 终端设备节点工作方式简介图

3 跨平台传输系统软件设计

跨平台传输系统软件设计主要分为两部分：①数据业务发生器程序设计；②业务代理软件设计。

3.1 数据业务发生器程序设计

数据业务发生器程序主要实现以下三个功能：①产生针对不同业务模型的数据类型；②将数据传至业务代理软件端；③识别网络监控平台发送的相关指令并根据指令实现控制功能。终端设备节点程序流程图如图4所示。

Arduino 具有使用类似 Java、C 语言的 Proc.essing/Wiring 开发环境。在 Arduino 程序中必须拥有两个过程：void setup(){} 和 void loop(){}。在 void setup(){} 里面的代码在导通电源时会执行一次，然后 void loop(){} 里面的代码会不断执行。

本设计数据业务发生器程序设计串口波特率设置程序如下：

```
Void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    Serial1.begin(9600);
}
```

}; //设置串口波特率

本设计中采用了四种不同的数据模型，分别为泊松分布数据、平均数、正弦数据和突变数据模型。当网络测试平台发出不同的指令时，终端设备模拟产生并传输相应的业务模型数据提供给网络测试平台。

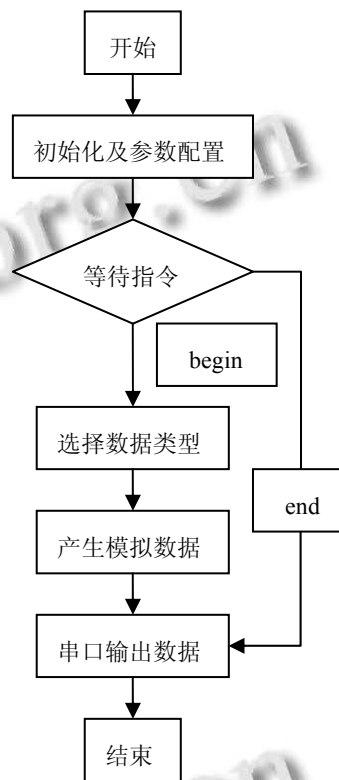


图4 数据业务发生器程序流程图

以下为产生不同业务数据的部分 Arduino 程序：

```
if(type=="poisson")
{
    data =poisson_data();//产生泊松分布数据
}
if(type=="uniform")
{
    data = random(20,24);//c 产生范围为 20~24 的随机数
}
if(type=="sin")
{
    count++;
    data =mysin(count);//产生正弦数
}
```

识别网络监控平台发送的相关指令并根据相关指令实现控制功能的主要程序为:

```
while(Serial.available())
{
String d=serial_read_until("\r\n");
if(d=="begin")//当收到“begin”时停止发送数据
{
cmd=true;
}
if(d=="end")//当收到“end”时停止发送数据
{
cmd=false;
}
if((d=="poisson")|| (d=="uniform") || (d=="sin"))
//收到“poisson”、“uniform”、“sin”分别发送//相关的
数据模型
{
type=d;
}
Serial.print("get:");
Serial.println(d);
break;
}
```

数据传输功能的相关程序代码为:

```
String data=generate_type_data();
String ret="uid=demo&"+data+"\r\n";
char buf[ret.length()+1];
ret.toCharArray(buf,ret.length()+1);
Serial1.write(buf);
Serial.println(buf);
```

3.2 业务代理软件设计

业务代理软件类似于网关的作用。网关是物联网的重要组成部分,起到治理、控制与外部网络通信的核心作用^[10]。数据业务代理软件采用 C#语言编写。主要包括以下几个功能模块:

- ①识别串口模块;
- ②波特率、数据位、停止位和校验位的选择模块;
- ③业务数据传至指定数据库模块;
- ④启动、关闭代理等相关功能模块。

业务代理软件界面如下图 5 所示:

其中选择串口号程序如下:

```
string serialName = comboBox1.SelectedItem.ToString();
```

以波特率的设置程序为例来说明波特率、数据位、停止位和校验位的程序设计:

```
//设置波特率
sp.PortName=serialName;
string strBaudRate=comboBox2.Text;
Int32 iBaudRate=Convert.ToInt32(strBaudRate);
sp.BaudRate=iBaudRate;
```

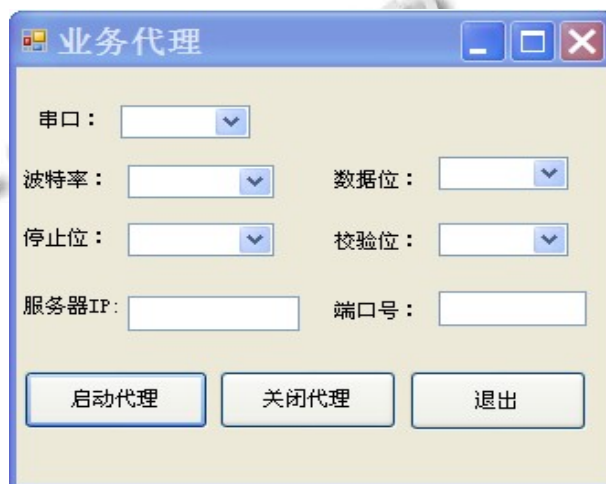


图 5 业务代理软件界面

业务数据传至指定数据库模块的程序实现数据业务代理软件的主要功能。该模块的程序设计中使用 Poll 方法检查 Socket 的状态。指定 selectMode 参数的 SelectMode.SelectRead 来确定 Socket 是否为可读。简略程序为:

```
int ret=-1;
if (s.Poll(-1,SelectMode.SelectRead))
{
Ret=s.Receive(b);
}
return ret;
向 Socket 中发送字符串:
int ret=0;
string
stringcmd="cmd=subscribe&uid=demo&key=c54ed
341f263e458d44b3bb0a7&channel=socket_serial\r"
;
byte[]
sendcmd=Encoding.Default.GetBytes(stringcmd);
```

c.Send(sendcmd);

发送数据时用函数 SerialPort.WriteLine 将指定的字符串和 NewLine 值写到输出缓存区. 命令发送程序实现方式如下:

```

While((recv=socket_block_read(c,data))!=0)
{
String
stringdata=Encoding.UTF8.GetString(data,0,recv);
sp.WriteLine(stringdata);
}.

```

4 测试与结果分析

终端设备节点通过接收由网络测试平台发送的相关指令, 模拟和产生相关的业务数据, 并通过 ZigBee 无线传输方式将数据传至业务代理端. 其中终端设备节点如图 6 所示.

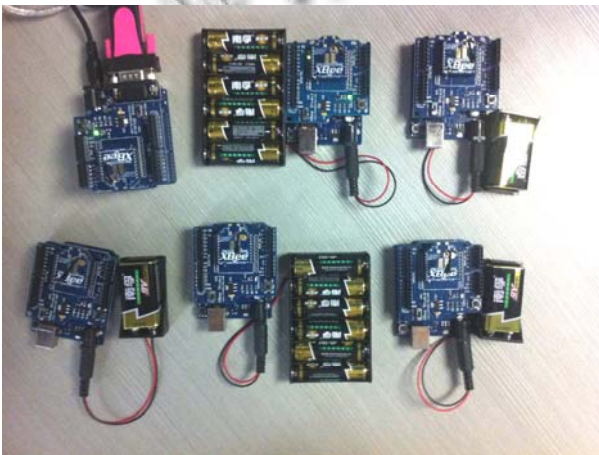


图 6 终端设备节点

网络测试平台通过发送相关指令, 获取基于不同业务模型的业务数据, 并在网络测试平台测试所得到的数据. 其中网络测试平台数据展示页面主要分为实时上传数据显示, 可控传感器设备图, 历史数据和历史数据分布图四大模块. 通过发送产生正弦数和在 20~24 的范围内的随机数的相关指令, 在网络测试平台得到的相关展示数据如图 7 所示:

在远程监控系统中, 数据库建立在服务器端, 通过接口的调用, 实现实时数据的接收和存储^[1]. 终端设备节点传输数据发送到服务器端进行数据解析和处理, 并经过服务器数据处理后将有效数据存入数据库.

下图 8 为数据库存储数据:

由测试可得: 远程终端设备节点能及时收到网络测试平台所发指令并做出相应回应. 产生的业务数据经过业务代理能顺利准确的上传至服务器端. 并在网络测试平台实时展示.

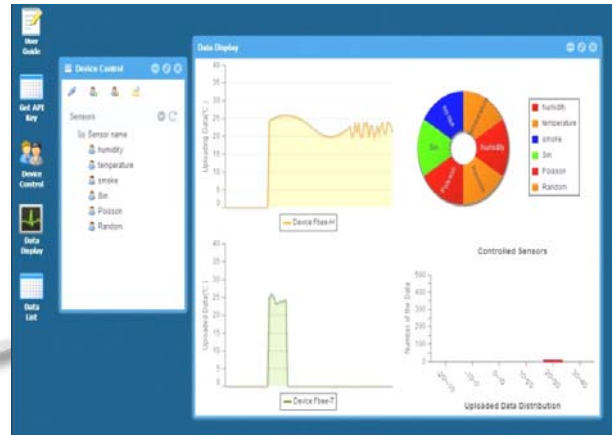


图 7 网络测试平台主页面显示效果图

id	rgw	temperature	time
9830	rgw	temperature	22 2015-01-05 09:18:41
9837	rgw	temperature	20 2015-01-05 09:18:39
9836	rgw	temperature	21 2015-01-05 09:18:38
9835	rgw	temperature	22 2015-01-05 09:18:36
9834	rgw	temperature	24 2015-01-05 09:18:34
9833	rgw	temperature	20 2015-01-05 09:18:32
9832	rgw	temperature	21 2015-01-05 09:18:31
9831	rgw	temperature	22 2015-01-05 09:18:29
9830	rgw	temperature	20 2015-01-05 09:18:27
9829	rgw	temperature	22.999999678461 2015-01-05 09:18:25
9828	rgw	temperature	22.811628123717 2015-01-05 09:18:23
9827	rgw	temperature	22.623999986684 2015-01-05 09:18:22
9826	rgw	temperature	22.437855749875 2015-01-05 09:18:20
9825	rgw	temperature	22.253930039526 2015-01-05 09:18:18

图 8 数据库存储数据

5 总结

本设计基于开源硬件 Arduino 设计开发的数据业务发生器产生针对不同业务模型的业务数据, 在网络测试平台的控制下可以将不同的业务数据通过业务代理软件将数据传至指定的服务器, 并可以在网络测试平台实时展示不同的业务数据. 该设计包括终端设备节点、业务代理软件等, 并配以服务器端和网络测试平台, 实现了终端设备节点数据无线传输和网络平台监测的功能. 这一方案可广泛应用于智能家居系统、工业控制、特殊环境数据监测等领域.

参考文献

1 ITU Strategy and Policy Unit. Internet Reports 2005: The

- Internet of Things-Executive Summary. Tunis, ITU. 2005. 11.16-18.
- 2 张艺栗,李鸿彬,贾军营,于波.物联网 ZigBee 网关的设计与实现.计算机系统应用,2013,22(6):34-38.
 - 3 高峰.基于无线传感器网络的设施农业环境自动监控系统研究[学位论文].杭州:浙江工业大学, 2009.
 - 4 贺才军,方厚辉,管于球,黄丽.ZigBee 技术在工业监控网络中的应用.计算机系统应用,2010,19(5):179-182.
 - 5 孔旭.基于物联网技术的固体废物管理监控系统的研究[学位论文].沈阳:沈阳理工大学, 2013.
 - 6 翁浩峰.在 Flash 课件中使用传感器.物理学报,2010,(6): 35-37.
 - 7 袁本华,董铮.基于 Arduino 控制板的温室大棚测温系统设计.安徽农业科学, 2012,40(8):5049-5050.
 - 8 尚军平,傅德民,蒋帅等.圆级化天线特性参数测量方法.西安电子科技大学学报,2009,36(1):106-110.
 - 9 张洪波.基于 ZigBee 的温度监测系统的研究.电子设计工程, 2014,22(7):79-81.
 - 10 张文华,谭薇,陈砚圃,杨森斌,樊琳娜.基于嵌入式 Web 服务器的物联网网管设计.四川大学学报(自然科学版),2013, 50(5):962-966.
 - 11 于合龙,刘杰,马丽,吴水方.基于 Web 的设施农业物联网远程智能控制系统的设计与实现.中国农业化学报,2014, 35(2):240-245.