

# 基于 WSID 网络的智能监测技术的研究与实现

张建敏,王 钢

(内蒙古工业大学 信息工程学院,内蒙古 呼和浩特 010051)

**摘 要:**文中深入研究了支持 ZigBee 协议的无线传感器网(Wireless Sensor Network, WSN)与无线射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)技术融合的无线传感器射频(Wireless Sensor Identification, WSID)网络,并在此基础上开发了中心机房的智能监测系统。制定了支持 ZigBee 协议的无线传感器网络技术和 RFID 技术的融合网络技术方案,实现了中心机房中机柜内部的温度监测和服务器的资产管理。改变了过去人工管理的模式,使智能监测管理具有实时性、灵活性等特点,从而促进了中心机房设备资产管理的信息化建设。

**关键词:**无线传感器网络;射频识别技术;融合的无线传感器射频网络;ZigBee 协议;智能监测

中图分类号:TP393

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)02-0202-03

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.02.050

## Research and Implementation of Intelligent Monitoring Technology Based on WSID

ZHANG Jian-min, WANG Gang

(Information Engineering College of Inner Mongolia University of Technology, Hohhot 010051, China)

**Abstract:** Study the WSID network integration based on the ZigBee protocol of WSN and RFID technology deeply, and on this basis develop the intelligent monitoring system of the center room. Formulate the network technology solutions to fuse wireless sensor network technology and RFID technology which supports ZigBee protocol, and realize assets management of temperature monitoring and server appliance inside cabinet in cloud computing center room. Change the labor-management mode, enable the intelligent monitoring management to be real-time and flexible and so on, so as to promote the information construction of the center room network equipment management.

**Key words:** WSN; RFID; WSID; ZigBee; intelligent monitoring

## 0 引言

传统机房对设备的管理是一种封闭式的、缺乏活力的管理模式,这种管理模式使得人们缺乏积极主动地管理机房内的设备<sup>[1]</sup>。随着网络技术的快速发展,改变目前传统的管理模式已成为一种必然趋势。开发网络化的设备管理系统可改善传统的管理方式所带来的弊端,从而提高网络管理人员的效率。

文中的智能监测技术是以云计算中心机房为平台,利用先进的计算机技术、嵌入式技术、传感器技术、网络通信技术、射频识别技术以及自动控制技术等,将机房中的机柜通过 WSID 网络连接在一起,集中和远程控制、管理机柜内部温度以及设备的资产信息,让管理人员更加迅速快捷而有效地实现对设备的信息化管

理。整体设计方案如图 1 所示。

## 1 物联网下的 WSN 与 RFID 的融合方案

目前,RFID 和 WSN 的应用已不再局限于军工业当中,它们都已广泛地运用到了日常生活当中,且技术发展日趋成熟。近年来,大量的研究学者认为两者的融合技术是未来发展的必然趋势和方向,有着不可估量的前景。一方面,RFID 虽然有高速、非接触、多目标识别的能力,但其自身的不足之处在于成本高、有效距离短、各国使用频段不统一、抗干扰性较差等。另一方面,WSN 具有网络规模大、自组织动态网络、成本低、网络有容错能力、可靠性高等优点,但其缺乏对目标对象的全局标识能力。因此,若将两者融合起来,WSN

收稿日期:2013-05-02

修回日期:2013-08-06

网络出版时间:2013-11-29

基金项目:内蒙古自治区教育科学基金项目(NJZY13102);内蒙古工业大学科学研究项目(重点)

作者简介:张建敏(1989-),女,硕士研究生,CCF 会员,研究方向为物联网;王 钢,副教授,硕士生导师,研究方向为物联网。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20131129.0857.013.html>

不仅可以扩大 RFID 的识别范围,而且可以为 RFID 系统提供感应环境信息的能力(即环境的温度)。同样地,RFID 也为 WSN 提供了目标对象的全局标识能力。当在 WSN 中需要考虑某个具体节点信息的时候,可以通过 RFID 的标识能力轻松找到该节点位置。

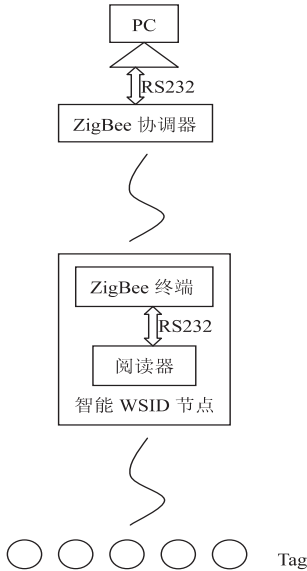


图 1 系统整体设计方案

国内外对 RFID 与 WSN 的融合技术还不太成熟,物联网下的融合方案主要集中在以下三个方面<sup>[2]</sup>:

- (1)RFID 传感器标签。
- RFID 传感器标签是两者融合技术下的一个重要的研究方向<sup>[3]</sup>。两者融合下的 RFID 传感器标签不仅具有标签的功能还同时具备了传感器的多种功能,可同时提供多种有效信息,有着不可估量的应用前景。目前国外已经研制成功并开始应用于市场上,而国内还没有这种标签。
- (2)RFID 和 WSN 集成体系架构及协议。
- 两者融合的另一重要的研究方向是 WSN 与 RFID 两者的体系架构及共同遵循的协议。主要分为以下四种模式:阅读器与 WSN 节点的融合、RFID 标签与 WSN 节点的融合、主动式标签与 WSN 节点的融合、RFID 与 WSN 在系统层次上的融合<sup>[4]</sup>。
- (3)RFID 和 WSN 集成的数据管理。
- 无论是 RFID 技术还是 WSN 技术,都是以数据为中心<sup>[5-6]</sup>。RFID 数据和传感器数据具有不同于一般数据的特性,因此提出适合两者集成的数据模型是非常必要的<sup>[7]</sup>。目前已经出现了对 RFID 数据管理技术和 WSN 数据管理技术的研究,但是对 RFID 和 WSN 两者融合方向下的数据管理还少有见到<sup>[8-9]</sup>。

2 基于 WSID 网络的系统开发

2.1 系统功能设计

系统功能结构如图 2 所示。

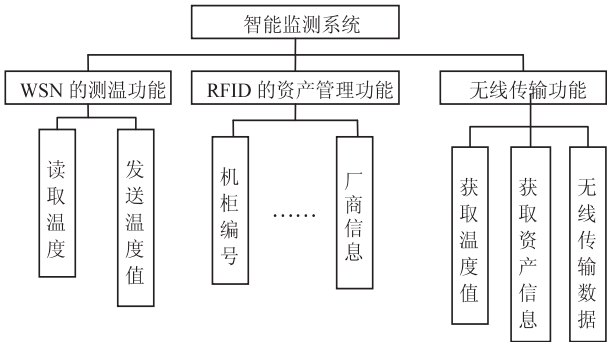


图 2 系统功能结构图

2.2 功能模块的开发与实现

2.2.1 WSN 模块的实现

RFID 系统搭建好之后,阅读器必须将读到的数据上传到上位机使得工作人员可以实时了解机房中各机柜内服务器的资产情况。文中选用了基于 ZigBee 协议的无线传感器网络,可以将阅读器读到的信息通过无线多跳的方式送至上位机。文中是这样设置 ZigBee 节点的:一个 ZigBee 节点与上位机通过串口延长线连接,并且此 WSN 节点通过 ZigBee 协议与担任终端功能的另一个 ZigBee 节点(即智能 WSID 节点)通过无线传输进行通信。

WSN 模块获取温度的代码如下:

```
INT8 DemoSensor_ReadTemp( void)
{
    UINT16 value;
    INT8 i;
    UINT16 AdcValue;
    osal_int_disable( INTS_ALL );           //关闭所有中断
    ATEST=0X01;                             //将温度传感器启用
    TR0=0X01;                                //将温度传感器与 ADC
连接起来
    ADCIF=0;                                //清楚 ADC 中断标识
    for(i=0;i<4;i++)
    {
        ADCCON3=( HAL_ADC_REF_125V | HAL_ADC_DEC_512 |
HAL_ADC_CHN_TEMP );//
        while( ! ADCIF );//等待转换完成
        / * * * * * 获得 AD 温度值 * * * * *
        * * * * * /
        value = ADCL >> 2;//
        value |= ((uint16)ADCH) << 6;
        AdcValue += value;
    }
    value = AdcValue >> 2;
    / * * * * * 返回转换成实际温度值 * * * * *
    * * * * * /
    osal_int_enable( INTS_ALL );
    return ADC14_TO_CELSIUS( value );
}
```

2.2.2 智能 WSID 模块的实现

文中采用 RFID 阅读器与 WSN 节点融合的方式进行通讯。RFID 阅读器与 WSN 节点融合成一种称为智能 WSID(即 Smart node)的节点(如图 3 所示),该智能 WSID 节点可部署在无线传感器网络中,并能通过阅读器读取标签信息以及使用 WSN 节点来监测机柜内的实时温度。智能 WSID 节点可以自动组网并且向汇聚节点传输数据信息。同一范围内的标签信息是相似的,而每个智能 WSID 节点可以通过简单高效的数据压缩方法压缩数据<sup>[10]</sup>。聚集的信息通过多跳方式传播。这样一来机柜上的阅读器不仅可以阅读标签信息还具有实现远距离多跳组网的路由功能。拥有这种功能的智能 WSID 节点,不仅可以利用 RFID 系统对机柜内部各种设备做到唯一标识和资产管理(如设备的型号、性能参数等),还可以利用 WSN 节点提供机柜内的环境参数(如温度)。具体的设计方案:首先,将电子标签附着在机柜内的服务器等设备上;其次,在每个机柜门上安装一个智能 WSID 节点用来读取机柜内的温度和获取电子标签内部存储的数据信息(如图 4 所示);然后,WSN 中的协调器节点接收来自智能 WSID 节点发送的信息并上传至上位机;最后,人们通过操作上位机软件来实现对整个系统的应用。

RFID 阅读器与 ZigBee 开发板是通过串口的通信方式来相互交换数据。并最终将汇集数据通过串口递交给上位机,上位机软件再对这些数据存储并进行进一步的处理分析,最后显示给用户。

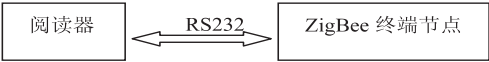


图 3 智能 WSID 节点示意图

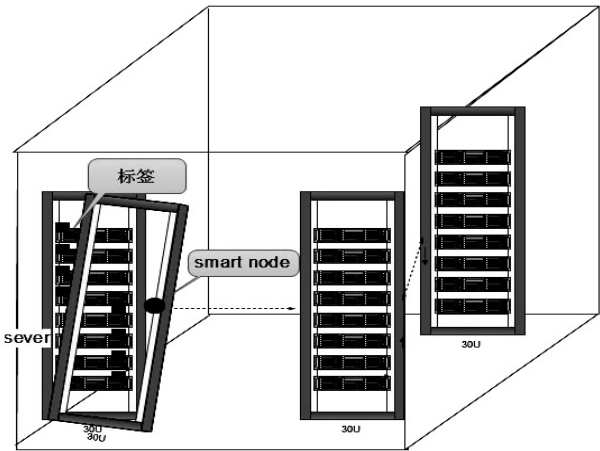


图 4 服务器示意图

2.2.3 WSID 网络的通信协议

- 1) 串口通信参数。
  - (1)波特率:9 600;
  - (2)校验位:None;
  - (3)数据位:8;

- (4)停止位:1。
- 2)串口上报 PC 的数据帧格式。

串口上报 PC 的数据包含两部分:一部分是读写器读取的标签的信息(如表 1 所示);另一部分是 ZigBee 终端节点感应的温度信息。课题采取直接拼接法将两部分的数据拼接到一起,形成最终上报 PC 的数据帧格式(如表 2 所示)。

表 1 读写器数据帧格式

| 帧头   | 标签 ID 号 | RSSI | 阅读器号 | 帧尾   |
|------|---------|------|------|------|
| 2 字节 | 1 字节    | 1 字节 | 1 字节 | 2 字节 |

表 2 串口上报 PC 的数据帧格式

| 帧头   | 标签 ID 号 | RSSI | 阅读器号 | 帧尾   | 温度高字节 | 温度低字节 |
|------|---------|------|------|------|-------|-------|
| 2 字节 | 1 字节    | 1 字节 | 1 字节 | 2 字节 | 1 字节  | 1 字节  |

3 结束语

文中在查阅了大量的国内外文献,搜索研究与 WSN 和 RFID 融合技术相关的规范和进展的基础上,实现了 WSN 和 RFID 融合的 WSID 网络设计,并验证了系统的各项功能。

ZigBee 是一种新兴的无线通信技术,它是以 IEEE 802.15.4 无线通信技术为基础的一组涉及到网络、应用、安全等方面的软件协议<sup>[11]</sup>。ZigBee 具有协议简单、组网容易、功能丰富、成本较低等特点<sup>[12]</sup>。RFID 是一种短距离射频识别技术,可自动阅读通信范围内多目标标签信息,尤其适用于物体的标志性信息检测和跟踪。通过广泛分布的价格低廉便携的标签,RFID 技术在现今工业领域得到了广泛应用。

WSN 可以监测区域内动态变化的物理量,RFID 则可以感知目标对象标签里的静态标识性信息,两者结合使感知数据更加完整,这弥补了 RFID 实时监测性能的不足。另外相对 WSN 节点,RFID 标签的成本更低,这对 WSN 的发展也是一个极大的补充,两者的融合互补将使各自的技术性能发挥得更充分。据此文中提出了将 ZigBee 无线传感器网络技术和 RFID 射频识别技术相结合,共同完成一种典型的 WSID 网络监控系统。此系统具有功能全面、结构清晰、易维护、易扩展等优点,成功地实现了对 WSID 网络内各节点远程监控的设计目标。

参考文献:

[1] Ho L, Moh M, Walker Z, et al. A prototype on RFID and sensor networks for elder healthcare [C]//Proc of ACM SIGCOMM conference. New York, NY, USA: [s. n.], 2005.  
[2] 聂涛,陆阳,张鹏,等. RFID 与 WSN 在物联网下协

数搜索范围为:  $C \in [2^{-1}, 2^0, \dots, 2^7], \sigma \in [2^{-15}, 2^{-14}, \dots, 2^0]$ 。

实验采用网格搜索法和文中算法做了对比验证, 具体结果如表 1。

表 1 实验结果

|       | 核参数( $C, \sigma$ )     | 分类精度/% | 训练时间/s |
|-------|------------------------|--------|--------|
| 网格搜索法 | ( $2^3, 2^{-14}$ )     | 94.63  | 267    |
| 改进算法  | ( $2^{2.5}, 2^{-12}$ ) | 93.21  | 73     |

实验结果表明, 采用改进算法优化核参数, 在保证分类精度维持较高水平的同时, 训练时间明显优于网格搜索法。这是因为该方法所需训练时间由计算各类别  $sm^H$  的时间及将  $\sigma_{best}$  和每个候选  $C$  组合来训练 SVM 分类器的时间两部分组成。与传统的网格搜索法相比, 计算  $sm^H$  所需时间, 远远少于训练相应 SVM 分类器所需时间, 故核参数的优化时间被大大缩短, 训练速度得到显著提高, 相应手写体数字的分类识别速度也得到明显提高。

4 结束语

文中首先简要介绍了手写体数字识别的一般过程, 然后在现有识别技术的基础上, 提出了一种基于 SVM 的快速手写体数字识别方法。该方法通过计算各类别在特征空间中的可分性强度来选择最优核参数组合, 与传统的网格搜索法相比, 由于可分性强度的计算是一个简单且不需迭代的过程, 故可以显著缩短训练时间, 加快训练过程, 从而快速识别出手写体数字。最后, 通过对 MNIST 手写体数字库的实验验证可知, 该算法是可行有效的。

文中下一步要做的工作是如何预设合理的核参数搜索范围来保证在尽可能短的时间内搜索到最优核参数。

参考文献:

[1] 边肇祺, 张学工. 模式识别[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.

[2] Vapnik V N. 统计学习理论[M]. 许建华, 张学工, 译. 北京: 电子工业出版社, 2004.

[3] Astorino A, Gorgone E, Gaudioso M, et al. Data preprocessing in semi-supervised SVM classification[J]. Optimization, 2011, 60(1-2): 143-151.

[4] Hu Guyu, Gong Yong, Chen Yande, et al. Semi-supervised radio transmitter classification based on elastic sparsity regularized SVM[J]. Journal of electronics (China), 2012, 29(6): 501-508.

[5] 李文趋. SVM 在手写数字识别中的应用[J]. 泉州师范学院学报(自然科学), 2010, 28(4): 18-21.

[6] 石会芳, 胡小兵, 刘瑞杰, 等. 基于启发式 GA-SVM 的手写数字字符识别的研究[J]. 计算机技术与发展, 2012, 22(10): 5-9.

[7] 蒋 华, 戚玉顺. 基于球结构 SVM 的多标签分类[J]. 计算机工程, 2013, 39(1): 294-297.

[8] 刘端阳, 邱卫杰. 基于 SVM 期望间隔的多标签分类的主动学习[J]. 计算机科学, 2011, 38(4): 230-232.

[9] Hsu C W, Lin C J. A comparison of methods for multi-class support vector machines[J]. IEEE transactions on neural networks, 2002(13): 415-425.

[10] 奉国和. SVM 分类核函数及参数选择比较[J]. 计算机工程与应用, 2011, 47(3): 123-124.

[11] 王 佳, 徐蔚鸿. 基于动量粒子群的混合核 SVM 参数优化方法[J]. 计算机应用, 2011, 31(2): 501-503.

[12] 陈圣兵, 王晓峰. 基于样本差异度的 SVM 训练样本缩减算法[J]. 计算机工程与应用, 2012, 48(7): 20-22.

[13] 王 涛, 程良伦. 基于快速 SVM 的大规模网络流量分类方法[J]. 计算机应用研究, 2012, 29(6): 2301-2305.

[14] Chang C C, Lin C J. LIBSVM: A library for support vector machines[EB/OL]. 2001 [2013-03-04]. <http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/papers/libsvm.pdf>.

(上接第 204 页)

同机制的分析[J]. 计算机应用研究, 2011, 28(6): 2006-2010.

[3] Deng H, Varanasi M, Swigger K, et al. Design of sensor-embedded radio frequency identification (SE-RFID) systems [C]//Proc of IEEE international conference on mechatronics and automation. [s. l.]: [s. n.], 2006.

[4] 刘福铭. RFID 与无线传感器网络集成技术与开发 [D]. 上海: 上海交通大学, 2007.

[5] 朱嵘涛, 徐爱钧, 陈 超. 基于 ZigBee 的无线位移测量系统的设计[J]. 石油仪器, 2011, 25(2): 1-3.

[6] 皮桂英, 张维波, 王春霞. 浅谈无线传感器网络技术[J]. 仪表技术, 2010(7): 72-73.

[7] Sung J, Lopez T S, Kim D. The EPC sensor network for RFID

and WSN integration infrastructure[C]//Proc of the 5th annual IEEE international conference on pervasive computing and communication. [s. l.]: [s. n.], 2007.

[8] 李 杰. 物联网中无线传感器节点和 RFID 数据融合的方法[J]. 电子设计工程, 2011, 19(7): 103-106.

[9] 唐承佩, 唐焯宜. 一种基于 RFID 与 WSN 融合的异构网络识别平台[J]. 制造业自动化, 2011, 33(3): 31-33.

[10] 薛丽莹, 王 健. WSN 节点定位算法与 RFID 在食品安全监测中的应用[J]. 森林工程, 2012, 28(4): 89-92.

[11] 莫 西, 吴云洁. RFID 与 WSN 融合技术中软硬件接口的研究与实现[J]. 微型电脑应用, 2012, 28(7): 5-10.

[12] 曲涛涛, 阎 芳. RFID 与 WSN 技术融合理论研究[J]. 物联网技术, 2013(3): 30-34.

基于WSID网络的智能监测技术的研究与实现

作者：[张建敏](#)，[王钢](#)，[ZHANG Jian-min](#)，[WANG Gang](#)  
作者单位：[内蒙古工业大学 信息工程学院, 内蒙古 呼和浩特, 010051](#)  
刊名：[计算机技术与发展](#)

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：2014(2)

本文链接：[http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_wjfz201402051.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201402051.aspx)