

Implementation of Temperature and Humidity Acquisition System Based on Wi-Fi Module

Lin Lu

Shenzhen Core SMIC Technology Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

In view of the existing temperature and humidity acquisition system, such as not remote data transmission and inconvenient maintenance problems, this paper mainly introduces the sensor data acquisition design scheme based on Wi-Fi module, as well as the implementation method of receiving and sending sensor data. The Wi-Fi module is used to monitor the room temperature and humidity in the laboratory environment in real time, and send the collected data through the Wi-Fi module, and connected to the PC through Wi-Fi, realizing data transmission and remote real-time monitoring.

Keywords

Wi-Fi module; temperature and humidity; acquisition system; design

基于 Wi-Fi 模块的温湿度采集系统的实现

鲁霖

深圳市芯中芯科技有限公司, 中国·广东 深圳 518000

摘要

针对现有温湿度采集系统中, 存在的不能远程数据传输、维护不便等问题, 论文主要介绍了基于Wi-Fi模块的传感器数据采集设计方案, 以及对传感器数据进行接收和发送的实现方法。利用Wi-Fi模块对实验室内环境中室温和湿度进行实时监控, 并通过Wi-Fi模块将采集到的数据进行发送, 通过Wi-Fi与PC机相连, 实现了数据传输、远程实时监控等功能。

关键词

Wi-Fi模块; 温湿度; 采集系统; 设计

1 引言

随着科学技术的发展, 各种自动化仪器仪表已广泛应用于工业、农业、国防和人们生活的各个领域, 尤其是计算机和通信技术的飞速发展对社会各个领域产生了深远的影响。而工业自动化仪器仪表是整个社会自动化水平提高和工业发展所必需的基础。随着经济不断快速发展以及国际贸易往来, 各行各业对环境监控系统提出了越来越高的要求。在工业生产中, 为保证安全生产和提高产品质量等, 都需要实时监测生产过程的各种参数指标。目前, 常用的仪器仪表有温度、湿度、压力等多种传感器。这些传感器一般体积小, 安装简单, 价格低廉而又广泛应用于各种场合中。但是这些传感器大多使用有线传输方式进行数据通讯、传递信息, 在实际使用过程中存在着一定的局限性。因此, 需要一种可以直接将它们转化为无线数据通信方式进行传输或者监测的技术手段。

目前无线信号传输主要有两种形式: 有线无线信号传输, 如 Wi-Fi; 同时由于在各种领域里都存在着对大量数据信息交换需求这一问题, 因此还可以考虑把上述两种技术结合起来使用^[1]。

为了实现以上功能我们可以采用多种技术方案来实现, 论文设计中采用了 Wi-Fi 模块作为数据收发装置来进行通信和监控。Wi-Fi 模块主要应用于数据的自动传输和监控领域中。论文设计的基于 Wi-Fi 模块的温湿度采集系统可以实现对室内环境中温湿度、空气质量等信息进行自动采集、存储和显示等功能, 并将结果通过网络传递给计算机系统。

由于目前市面上有很多温湿度传感器都是利用了有线传输方式来实现数据采集功能的, 这种数据采集方式存在一定的局限性: 如所需信号源位置固定且不可移动; 无法提供长期稳定和不间断工作能力; 没有可调节性、可靠性差、成本高; 无法自动监测温湿度变化等缺点。为了解决以上问题, 需要采用新手段来使传感器进行无线数据采集功能得以实现。论文结合深圳市芯中芯科技有限公司的研发生产经验, 设计了一种基于 Wi-Fi 模块且具有温湿度自动监测、显示和报警功能、实时网络发送等功能, 同时又具备维护便捷等

【作者简介】鲁霖(1982-), 男, 中国湖南益阳人, 本科, 从事模块设计与开发研究。

优点的无线传感器数据采集系统。通过 Wi-Fi 模块把温湿度传感器所采集到的信息传送到计算机系统后可以实现自动实时监测温湿度情况并通过 Wi-Fi 模块发送信号给计算机系统,从而实现自动监测环境和管理设备等功能。

2 系统整体结构

该系统主要由温湿度采集终端、Wi-Fi 无线模块、Wi-Fi 模块及 PC 机等组成。

无线传输部分:在该系统中,Wi-Fi 无线模块将温湿度传感器采集到的数据进行采集,并通过 Wi-Fi 与 PC 机相连,进行实时监控。PC 机上的温度传感器和湿度传感器采集到的数据,通过 Wi-Fi 无线传输至 Wi-Fi 模块中,再通过 Wi-Fi 信号在路由器上传至 PC 机上的温湿度监控系统中。

无线传输部分:将温湿度传感器采集到的数据通过连接到 Wi-Fi 模块上,再将温湿度数据传输到 PC 机中。

网络接收部分:将温湿度实时数据传递给 WAN 节点上的 Wi-Fi 模块后,再传至 WAN 节点。WAN 节点接收到信号后再经 Wi-Fi 模块将数据传送给 Wi-Fi 网络上传至实验室 PC 机,从而实现网络远程实时监控的功能。

此外,对该系统中的温湿度实时在线监测、历时曲线对比和报警等功能,实现了对环境中温湿度变化进行远程监控的目的。

2.1 温湿度采集终端

温度和湿度采集终端是一个整体,由温湿度监测单元、数据采集单元、WAN 节点组成。温湿度传感器选用霍尼韦尔 DHT11 (温湿度传感器)。无线传输部分 Wi-Fi 模块采用 SJA1000 (射频模块)。在数据处理部分,温湿度采集终端中有 8 个采集器,每个采集器安装了一个 NTC (温度传感器)、一个 HART (协议转换器) 和一个 LED 发光管 (用于显示当前数据的状态)。在网络接收部分,通过 Wi-Fi 模块发送至 WAN 节点。在报警部分,温湿度采集终端的报警信号通过 Wi-Fi 无线模块发送到 PC 机上,同时当实验室环境中温度、湿度发生异常时,PC 机也会通过 Wi-Fi 无线模块将报警信号发送出去^[2]。

2.2 Wi-Fi 无线模块

Wi-Fi 无线模块是一种利用网络的无线传输功能来实现数据采集的一种低成本、高性能的无线通信设备,它是将具有 Wi-Fi 功能的微控制器 (MCU) 与 Wi-Fi 模块结合在一起。它由一个单片机系统控制,能实现网络数据通信,它由 2 个 RSSI 通道、8 个数字串口和一个通用数字串行接口 (USB) 组成。它是利用 Wi-Fi 信号,通过 RSSI 和通用数字串行接口 (USB) 传输数据的一种设备。其主要特点是:可以方便地将传感器网络中具有 Wi-Fi 功能的微控制器 (MCU) 连接到 Wi-Fi 网络中;并且可以方便地使用串口通信。Wi-Fi 模块内部由 2 个 RSSI 通道和 8 个数字串行接口组成,其中一个为串口,一个是 USB。

3 温湿度传感器选型

温湿度传感器的主要性能参数有:传感器灵敏度、温度响应范围、检测频率等。温度响应范围需要在环境温度 -40°C \sim $+70^{\circ}\text{C}$ 之间时,其线性误差为 0.5%;其检测频率可达到 10kHz;其响应时间小于 1 秒;温度系数 ≤ -200 ppm/ $^{\circ}\text{C}$;工作温度范围: -40 \sim $+70^{\circ}\text{C}$, 并可根据用户需要进行选择。

目前,中国市场上使用的温湿度传感器主要有以下几种:

①干湿球温度计,它是由铂电阻、干燥剂 (如四氯化钛)、金属氧化物等组成的一种温度计。

②温湿度计湿敏电阻,它是由玻璃或陶瓷等材料制成,当环境中的湿度变化时,湿敏半导体材料 (即湿敏电阻) 的阻值也随之变化。

③温湿度计温度传感器,它由陶瓷制成,当外界高温或者低温时传感器电阻会发生变化。

④感温湿度传感器:它是将环境温度与相对湿度直接转换成电压信号的一种温度计。

4 温湿度数据采集系统软件设计与实现

本系统软件由串口服务器、客户端两部分组成。首先对 Wi-Fi 模块进行初始化,并设置初始化为 `root.system`。并设置好数据上传时间、数据传输范围。将采集到的温湿度数据存储在 U 盘中,再通过串口服务器将温湿度数据发送到客户端。当 PC 机监测到实验室内温湿度超过设定范围时,将自动报警。同时,PC 机的客户端也可以通过 Wi-Fi 网络,将接收到的温湿度数据发送到手机端^[3]。

主要模块功能包括用户登录界面、参数配置界面、Wi-Fi 连接界面等。用户登录界面可以对服务器上的设备进行设置,如设备名称或者参数等。参数配置界面可对数据类型进行定义。参数更新功能可对采集到的温湿度值进行自动更新,或手动更新。用户管理界面包括权限管理、信息存储、修改设置等功能模块。

温湿度控制程序的设计思路与流程,主要分为以下几个部分展开说明 (以温湿度采集系统为例):

①温湿度设置模块实现功能设计模块的主要任务是为软件提供一个可以控制温湿度数据采集的软件环境,并在此环境下运行所需功能模块,并对该功能模块进行设计与实现所需要的功能。本系统中各个模块采用多线程方式进行开发工作,每个线程都能独立运行,每个线程可以在一个程序任务内工作同时处理多个任务。

②系统管理模块是本系统中最重要的一部分,主要包括权限修改和参数设置两方面内容。由于本系统对权限有严格限制,即用户仅能访问与该设备相关的信息和数据文件、只能对设备中保存的数据和参数进行编辑操作、只能修改与该设备相关的软件文件。参数设置可以完成对温湿度数据的采集和查看并对其温度进行记录。

③信息存储和管理部分包括信息存储和查询处理两部分内容。信息存储：用于数据保存，为以后查询、删除等提供数据；查询处理：用于查询某些参数或一些特定问题，如需要对某些设备进行设定或某些功能实现时需要根据需要查看相关数据或操作相关功能；最后是数据库接口管理部分，主要是用来实现对系统数据库接口管理、服务器应用软件管理、数据库接口配置、访问网络资源等功能。

④通信程序设计部分：主要包括 Wi-Fi 无线传输以及数据通讯两部分功能实现及参数设置实现，并对其界面实现方法进行详细说明。无线传输模块通过 Wi-Fi 网络与 PC 机连接，由 PC 机主程序完成数据采集过程和 Wi-Fi 发送任务。传输数据时需要在 Wi-Fi 网络内连接到计算机，以完成对发送出去数据的存储和处理能力。

5 上位机监控界面设计

根据以上设计，通过计算机进行网络远程实时监控，在上位机中的界面主要有以下几个功能：实时数据显示、参数设置、历史记录保存、历史数据查看、实时曲线图显示等。

由于实验房内温度和湿度与室外相差较大，为了能够方便对实验房内温度和湿度进行实时监控，我们在电脑上使用“windows+R”组合快捷键功能，打开“控制面板”窗口，将其置于桌面上即可。通过“windows+R”组合快捷键操作界面：上位机界面设计实现了温湿度的实时监控功能并与手机端连接同步。实验房内温湿度显示采用了“windows+R”组合快捷键功能，在“控制面板”窗口的左上方，可以选择“温湿度设置”“查看历史记录”等进行操作；在屏幕下方的左下方可以直接通过鼠标进行查看历史记录及曲线图。

由于实验房内的温湿度与外界相差较大，因此需要在实验室里安装相应的传感器，并保证实验室内有一定的温湿度范围。本系统通过 Wi-Fi 模块对所采集到数据进行实时传输到计算机网络上实现远程实时监控功能，将温湿度计等传感器进行安装调试方便快捷，节省了空间。

5.1 系统测试

将采集到的数据上传至 PC 端，打开“WinMaps”应用程序，运行 WinMaps.exe 程序。设定温湿度范围 20%~80% RH ($\pm 10\%$)，每隔一段时间采集一次数据。在 Windows 系统下，使用 WinMaps.exe 程序对温湿度范围进行设定后，将数据传输至 PC 端。通过以上测试可以看出系统对所采集的温湿度数据进行了有效采集，达到了预期的要求。通过搭建计算机网络环境并对实验室内的温湿度进行实时监控，实现了本系统设计的目标，满足了远程实时监控的要求。根据测试显示本系统已经达到了预期效果并能在一定范围内对外界温度及相对湿度进行实时监控并具备联网功能。

5.2 软件移植

移植软件程序运行后，首先要解决的是数据包如何从上位机获取到的问题。当我们将 Wi-Fi 模块与上位机进行通信时，必须将其数据包的发送和接收功能分离开来。因此，我们需要在上位机中对其进行软件移植。

软件移植完成后，在手机端我们可以通过点击屏幕上方的图标来查看温湿度曲线图、历史记录等。通过以上对上位机软件设计移植过程的分析可以看出，整个软件程序是一个完整的系统，在其运行过程中有大量需要移植到手机端的功能模块与服务^[4]。

5.3 调试运行

实验房内的温度和湿度监测采用了本系统提供的两种方案，一是通过单片机控制温湿度传感器来实现，二是利用红外热电偶或湿敏电阻等来实现。网络连接功能通过 Wi-Fi 与手机端连接，实时数据发送到手机端。实验系统在手机端上显示的数据及曲线图。软件设计部分主要是对上位机界面各功能进行开发，调试以及数据采集和传输。

6 结语

该系统主要是通过 Wi-Fi 模块将温湿度传感器数据发送到 PC 机进行处理，并将其显示在显示器上。Wi-Fi 是一种无线高速数据通信方式，其传输速率高，抗干扰能力强，具有很好的兼容性及安全性。通过对实验室温湿度采集系统设计的分析，结合现有温湿度的远程监控系统的优缺点，选择了一种在不改变原有硬件电路设计和网络通信方式的情况下，将采集到的温湿度数据通过无线网络以 Wi-Fi 通讯格式进行实时传输，同时通过 Wi-Fi 客户端软件接收数据，并可在后台直接管理数据。同时也可以实时将温湿度数据通过 APP 客户端发送到实验室外客户端。本系统设计简单实用、成本低廉、维护方便，实现了无线实时远程监控功能；同时系统在硬件电路设计时充分考虑了网络传输环境下温度和湿度的变化情况，使系统能可靠地实时监控温湿度参数。

参考文献

- [1] 陈瑞星.基于物联网的智慧农村系统设计[D].杭州:浙江海洋大学,2019.
- [2] 马向进,包学才,许龙飞,等.基于无线传感网络Android平台的温湿度采集系统的设计与实现[J].电子测试,2018,403(22):66-67-78.
- [3] 曹新,董玮,谭一西.基于无线传感网络的智能温室大棚监控系统[J].电子技术应用,2012,38(2):84-87.
- [4] 林泽萍,方方,谭钧剑.无线温度监控系统应用设计[J].信息系统工程,2016,269(5):45.