

基于云服务器的自动气象站设计

孙 宁^{1,2}, 张颖超³, 毛伟民¹, 熊 雄², 胡全辉²

(1.南京信息工程大学滨江学院, 江苏 南京 210044;

2.南京信息工程大学 自动化学院, 江苏 南京 210044;

3.气象灾害预报预警与评估协同创新中心, 江苏 南京 210044)

摘 要:提出一种基于云服务器(ECS)的新型自动气象站方案,整个系统分为硬件电路的气象要素采集以及数据云传输两大部分。气象要素采集模块对常见的包括温度、湿度、气压、风速、风向、雨量等气象要素进行采集与打包处理,通过串口将采集到的气象数据发送给系统中树莓派装置,以远程访问的方式对ECS中的MySQL数据库进行访问,插入接收到的气象数据,完成数据更新。气象数据的显示采用数字与图形相结合的方式,用户或研究人员通过访问相关网页,实现对监测节点周围气象环境的实时监测。

关键词:云服务器;自动气象站;气象要素;数据采集;MySQL数据库;气象监测

中图分类号: TN02-34; TP29

文献标识码: A

文章编号: 1004-373X(2020)15-0148-04

Design of automatic meteorological station based on elastic compute service

SUN Ning^{1,2}, ZHANG Yingchao³, MAO Weimin¹, XIONG Xiong², HU Quanhui²

(1. Binjiang College of Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing 210044, China;

2. School of Automation, Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing 210044, China;

3. Collaborative Innovation Center on Forecast and Evaluation of Meteorological Disasters, Nanjing 210044, China)

Abstract: A new type of automatic meteorological station scheme based on ECS (Elastic Compute Service) is proposed for the system. The whole system consists of two parts: meteorological element collection of hardware circuit and data cloud transmission. The common meteorological elements including temperature, humidity, air pressure, wind speed, wind direction and rainfall are collected and packaged by the meteorological element acquisition module. The collected meteorological data are sent to the Raspberry Pi device in the system by a serial port. The MySQL database in ECS is accessed by remote access, and the received meteorological data is inserted into the database to complete data update. The meteorological data is displayed by the combination of numbers and graphs. The users or researchers can realize real-time monitoring of the meteorological environment around monitoring nodes by visiting relevant web pages.

Keywords: ECS; automatic meteorological station; meteorological element; data collection; MySQL database; meteorological monitoring

0 引 言

自动气象站在我国气象监测领域发挥着极其重要的作用,是我国进行气象探测的最常用设备。建国以来,国家逐步推进气象事业的发展,随着传感器技术和通信技术的发展,气象观测仪器设备更新换代,气象观测自动化逐渐成为现实^[1-2]。传统的气象仪器都是在采集到温度、湿度、气压、风速、风向、雨量等数据后,采用有线方式将气象数据传输至观测室,使得传统气象监测

仪器存在体积大、重量重、不易拆卸、运输和安装较为困难等缺点,且研究人员需要身处观测室方能查看实时数据,无法体现出自动气象站工作的灵活性。

如图1所示,本系统提供了一种基于云服务器(Elastic Compute Service, ECS)的自动气象站的设计方案,将气象站检测到的气象数据以远程访问的方式更新至ECS中的MySQL数据库中,实现数据的更新与存储。工作人员通过网络设备访问系统网页,便可以实时查看气象站监测到的气象数据。为增强数据观测的可读性,

收稿日期:2019-11-08

修回日期:2019-11-29

基金项目:国家自然科学基金项目(41675156);江苏省六大人才高峰项目资助(WLW-021);江苏省高校优势学科建设工程资助项目(PAPD)

将气象数据采用数据加图形等多种方式推送给观察人员。

STM32微处理器工作频率最高可达72M Hz,内置256 KB的闪存和48 KB的SRAM,内嵌2个12位的ADC,含有

11个定时器,片内有13个通信接口^[3],本系统数据采集板结构图如图2所示。

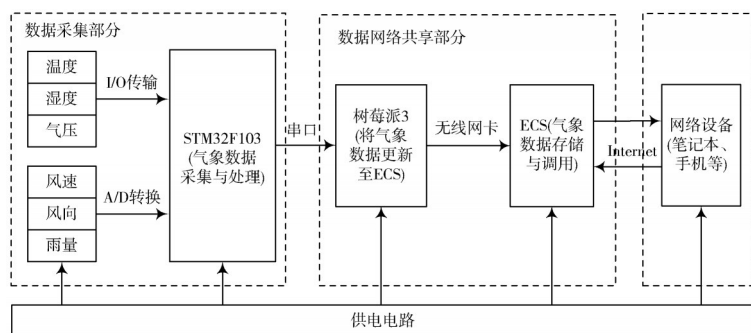


图1 系统结构设计方案

1 数据采集模块设计

1.1 主控芯片介绍

气象数据采集模块选用基于 ARM Cortex-M3 内核的 32 位低功耗、大容量芯片 STM32F103V8T6(以下简称 STM32)作为微处理器。STM32F103V8T6是一款 100 引脚贴片封装,其多功能双向输入输出端口多达 51 个,所有的输入输出端口可以映射到 16 个外部中断。该

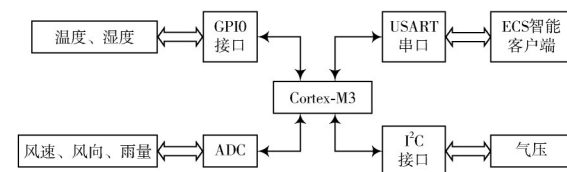
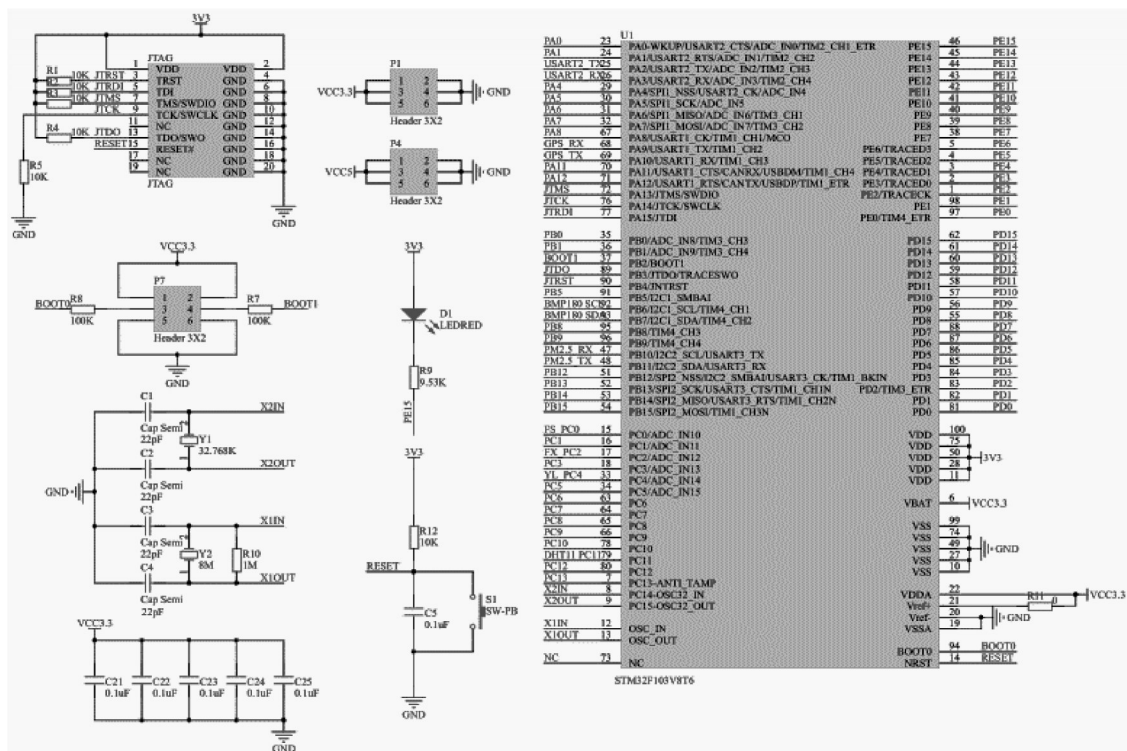


图2 数据采集板结构图

1.2 数据采集主控电路设计

电路设计中,微处理器需要配有相应的外围电路才能正常工作。STM32的主控电路就是设计其最小系统,构成工作电路的核心电路。STM32主控电路设计主要包括:电源电路设计、SWD下载调试电路设计、复位电路设计、时钟电路设计等。VDDA 为模拟电压输入,为电路中所有模拟电路部分供电。VDDA 与 VDD 使用同一个供电电源,需要用 10 μ H 电感隔开,减少模拟信号与数字信号之间的干扰。数据采集主控电路设计原理图,如图3所示。



电压检测电路会检测到低电压,输出报警信号,同时,电源切换电路切换至锂电池组继续为系统供电^[4],供电电流一般不超过 2 000 mA。

2 数据云传输设计

系统设计中,采用搭建云端服务器的方式实现数据传输,选择阿里公司提供的“云服务器 ECS”产品,通过搭建 LNMP 环境,在 LNMP 环境下使用 HTML, CSS, JavaScript 等 Web 技术进行网站开发。在本系统中,使用 HTML 编写静态的欢迎界面;通过 PHP 编写需要访问的 MySQL 数据并进行动态更新的页面。通过使用 CSS 对网站中的页面进行布局及美化,最终提高数据界面可视化程度。研究人员或者用户只需要在浏览器以访问网页的方式便可以实时观测到所监测的气象数据,判定被监测地点的气象环境。本系统所搭建的云端服务器为实验性质的,数据存储量小,访问量小,网络速度要求不高,服务器负荷不大,因此 ECS 选择了小规格适合小型 Web 应用的配置^[5]。具体配置为:1 个核心处理器,2 GB 内存,1 Mb/s 网络带宽。

2.1 云服务器的搭建

LNMP 指的是一种采用 Linux 作为操作系统, Nginx 作为服务器, MySQL 作为数据库, PHP 作为服务器脚本的服务器环境^[6]。使用 Linux 操作系统使用的 Ubuntu 16.04 64 位版本。通过 apt-get 命令分别安装 Nginx 1.10.3, MySQL 5.7.17, PHP 7.0.15。安装完成后,通过在 Nginx 的 Web 服务目录下编写 PHP 脚本访问 MySQL, 可以对 LNMP 环境进行测试,若能够正常地从任何浏览器进行访问,则说明 LNMP 搭建完成。

在 LNMP 环境下,使用 HTML, CSS, JavaScript 等 Web 技术进行网站开发^[7]。在本文中,使用 HTML 编写静态的欢迎界面,通过 PHP 编写需要访问的 MySQL 数据并动态更新页面。当然,通过使用 CSS 对网站中的页面进行布局及美化。网站业务逻辑示意图如图 4 所示。

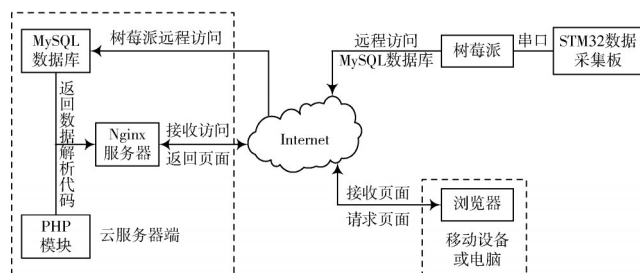


图4 网站业务逻辑示意图

在显示 MySQL 数据库中的数据时,使用了 Highcharts 库。Highcharts 是一个由纯 JavaScript 编写的图表库,可以十分简单快捷地在 Web 网站或 Web 应用程序中加入

交互性的图表^[8]。系统分别为 6 种气象元素创建图表,其中为风向数据创建扇形图,为其他气象元素数据创建折线图。根据 Highcharts 提供的 API 文档说明,创建折线图需要初始化 chart(图表配置)、title(标题)、tooltip(数据提示框)、xAxis(x 轴)、yAxis(y 轴)、legend(图例)、exporting(导出)、series(数据列)、plotOptions(数据列配置)这些参数,并通过 CSS 的 ID 选择器来区分前 5 种气象元素。这里的 series 参数中数据点的个数将在创建出折线图后保持不变,折线图中同时显示 12 个数据点。接着为风向创建扇形图,过程与创建折线图类似。

2.2 树莓派端实现

树莓派在系统中起到更新数据库中数据的作用。如图 4 所示,树莓派首先通过串口接收来自 STM32 的气象数据,然后通过远程访问的方式对 MySQL 数据库进行访问,在数据库中插入接收到的气象数据,完成数据更新。

树莓派运行的是定制版的 Debian 系统, Raspbian 同 Debian 一样, Raspbian 是一个 Linux 内核的操作系统,预装有 Python3 环境^[9],通过 Python3 可以实现与 STM32 数据采集模块的通信,以及远程访问 MySQL 的功能。它具有大量移植自 Debian 的预编译软件包。系统启动之后,对系统的文件系统进行扩展,对外设包括 USART, I²C, CAMERA 等进行禁用或使能配置。然后对树莓派网卡进行配置,将网卡 IP 固定下来,方便通过网卡访问树莓派。另外,为了使树莓派接入网络,通过 USB 无线网卡实现网络接入。

树莓派使用 PyMySQL 模块对 MySQL 进行访问。通过设置连接服务器的 IP(host)、端口(port)、访问用户名(user)、访问密码(passwd)、访问的具体数据库(db)这些参数,实现远程对 ECS 上 MySQL 数据库的访问。本系统所实现的远程访问函数如图 5 所示,包括数据库连接函数、SQL 语句执行函数、断开连接函数。

```
32 def funcConnectDB():
33     con = pymysql.connect(host=MYSQl_ADDRESS,
34                           port=MYSQl_PORT,
35                           user=MYSQl_USER,
36                           passwd=MYSQl_PASSWD,
37                           db=MYSQl_DB)
38
39     return con
40
41 # return state: 1 for success
42 def funcExecUpdate(connect, sql):
43     cur = connect.cursor()
44     state = cur.execute(sql)
45     connect.commit()
46
47     return (state)
48
49 def funcCloseCon(connect):
50     connect.cursor().close()
51     connect.close()
```

图5 远程访问函数

在通过串口接收到数据之后,构建出包含接收数据实现数据库插入记录的 SQL 语句,然后使用 SQL 语

句执行函数执行该条SQL语句,实现数据库的更新操作^[10]。

3 系统实现

将数据采集板的串口1通过转USB模块与树莓派相连接,对整个系统进行供电,在采集板上按下复位按钮,系统开始正常工作。在数据的图形显示界面中,折线图横坐标表示时间,纵坐标表示所测数值。为了更加直观地观测到数据变化过程,将纵坐标单位长度设置为实时动态变化的形式,当输入数值增加时,相应纵坐标单位长度会同时增大,输入数字变小时,单位长度也会减小。风向的显示设置成扇形图的形式,将风向划分为16个方向,图6与图7分别为本系统中以折线图为代表的风速实时显示界面与扇形的风向实时显示界面。

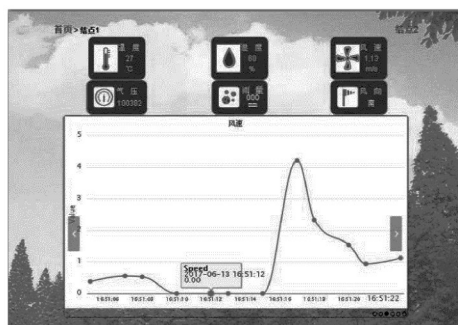


图6 风速实时显示界面

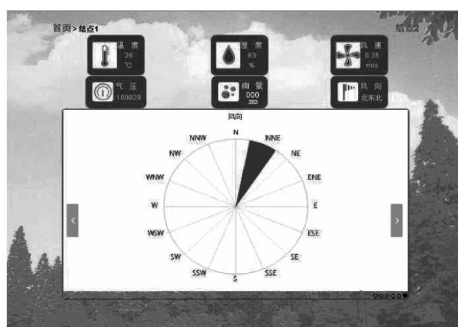


图7 风向实时显示界面

作者简介:孙 宁(1981—),男,江苏赣榆人,高级实验师,研究方向为信息技术与网络安全、智能仪器、系统集成与智能控制等。

张颖超(1961—),男,江苏沛县人,教授,博士生导师,研究方向为智能仪器研究与开发、嵌入式技术、气象服务效益研究、气象数据质量控制等。

毛伟民(1991—),男,江苏盐城人,初级研究员,研究方向为信息技术与网络安全、智能仪器等。

胡全辉(1993—),男,湖南常德人,硕士研究生,主要研究方向为气象仪器的研究与开发。

4 结 语

本文所设计的基于云服务器的自动气象站打破了传统气象站的应用方式,采用数据采集与网络云传输的方式获取气象数据,研究人员不必局限于观测室内,在任何只要能连接网络的地方就可以使用网络设备通过访问网页查看监测节点的实时气象状况,增加了数据观测的灵活性。同时,气象站采用无线传输方式进行数据传输,在很大程度上减少了气象站布置的成本与复杂性,气象数据在云服务器中完成存储与更新,节省了大量硬件内存,同时也降低了由于突发状况导致监测数据丢失的风险,具有良好的应用前景。

注:本文通讯作者为毛伟民。

参 考 文 献

- [1] 杨维发,杨维军,万定祥,等.自动气象站风信号无线传输器的研究与设计[J].信息通信,2017(2):138-140.
- [2] 岳鹏霞.无线温湿度数据采集系统的设计[J].现代电子技术,2010,33(2):166-168.
- [3] 佚名.数据搜索系统,热门电子元器件搜索[EB/OL].[2020-05-25]. <http://www.alldatasheetcn.com/view.jsp?Searchword=STM32F103V8T6&sField=2>.
- [4] 敖振浪,刘艳中,敖进华.自动气象站多功能电源的设计[J].国外电子测量技术,2017(2):18-22.
- [5] 陈长辉.基于嵌入式的传感器网络智能控制端设计与实现[J].现代电子技术,2017,40(8):77-80.
- [6] 艾勇,谭成予,帖军,等.基于LNMP架构的教学互动平台的设计[J].科教文汇,2013(25):83-84.
- [7] 敬超,程小辉.面向云数据中心的虚拟机部署时延优化算法研究[J].计算机应用研究,2017,34(12):3792-3796.
- [8] 吴孟春,丁岚.HighCharts组件在气象业务中的开发和应用[J].计算机与网络,2014(12):65-68.
- [9] 汪鑫,彭雨薇.基于树莓派的网络监控系统的研究与实现[J].硅谷,2014(14):25-26.
- [10] 张敏,谢辅雯,胡中栋.云环境下利用用户到数据中心建模的高效节能路由算法[J].计算机应用研究,2017,34(12):3806-3810.

《现代电子技术》(半月刊) 欢迎投稿 029-83229007