

基于数据中心的农业物联网系统的设计

张江南,王 海

(青岛农业大学 网络管理中心,山东 青岛 266109)

摘要:随着农业物联网技术的迅速发展,物联网技术被广泛应用在农业的各个领域,通过应用各种类型的传感器和控制设备对作物的生长进行监控。如今的农业物联网系统大都相对独立,位置处于偏远的欠发达地区,农业数据采用单台PC机进行数据存储,数据不流通,没有进行数据的集中存储和管理。由于农业物联网系统获取有价值的信息是一个长期、漫长的过程,所以需要保证农业数据的安全、稳定和可靠。根据上述存在问题,结合大数据的发展方向,根据高校现状,文中设计了一种基于数据中心的农业物联网系统。该系统通过远端监控设备对实验大田进行数据采集,数据中心将数据进行统一的集中存储管理,为后续的农业大数据分析提供了极大的便利。

关键词:农业物联网;数据集中存储;树莓派3;数据中心

中图分类号:TP31

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2019)09-0179-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2019.09.034

Design of Agricultural IoT System Based on Data Center

ZHANG Jiang-nan, WANG Hai

(Network Management Center, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, China)

Abstract: With the rapid development of the agricultural IoTs, the IoTs is widely used in various fields of agriculture. Crop growth is monitored by applying various types of sensors and controllers. Nowadays, most of the agricultural IoT systems are relatively independent and located in remote and underdeveloped areas. Agricultural data are stored by a single PC and not circulated without centralizing data storage and management. Since the valuable data that the agricultural IoT system wants to acquire is a long-term and long process, it is necessary to ensure the safety, stability and reliability of agricultural data. According to the above problems, combining the development direction of the big data and the status of universities, we design an agricultural IoT system based on data center. The system collects experimental field data through remote equipment and centralizes storage and management of data, which provides great convenience for follow-up agricultural big data analysis.

Key words: agricultural IoT; data centralized storage; Raspberry 3; data center

0 引言

物联网(Internet of Things, IoT)^[1]是指通过信息传感设备,将需要进行信息传递的物体,按照相关协议与互联网相连接而形成的一种网络,实现物与物之间互联,进而对物体的状态进行实时感知和控制。目前,物联网广泛应用在各个领域,并取得了良好的实际效果^[2-4]。它改变了日常生活和劳动生产模式,给人们带来了极大的便利,是未来的主流发展方向。

农业物联网是计算机、互联网、移动通信等信息技术在农业领域的高度集成^[5],是农业信息化、智能化的必要条件。物联网技术应用到农业的生产、经营、管理和服务全产业链中,改变了传统农业模式,加快了农业

现代化的发展^[6-9]。农业物联网技术通常利用传感器设备实时采集大田、温室等作物相关的环境数据,将数据通过移动通讯技术传输到服务端,服务端针对数据给出相关分析结果^[10-12]。虽然现在农业物联网的研究已经取得了诸多成果,但在数据存储和管理方面还有诸多不足。目前农业物联网的数据大都是单独存储、数据不流通。系统的管理分散,用户使用不便利。因此,文中设计了一种基于数据中心的农业物联网系统。

1 系统构架设计

文中提出的农业物联网系统包括数据中心、远端

收稿日期:2018-11-14

修回日期:2019-03-19

网络出版时间:2019-04-24

基金项目:中央引导地方科技发展专项资金资助(668/2217047)

作者简介:张江南(1993-),男,硕士,研究方向为嵌入式物联网;王海,高级工程师,研究方向为农业物联网。

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20190424.1055.074.html>

控制器和监控设备,如图 1 所示。数据中心内使用 vmware 虚拟机作为远端服务器和数据存储设备,负责数据集中存储、远程监控和与用户交互;远端控制器采用树莓派 3,负责数据的采集分析和加密传输;监控设备分为信息采集设备、视频设备和控制设备。信息采集

设备包括温湿度、二氧化碳浓度、土壤温湿度和光照传感器,采集作物环境信息数据。视频设备是网络摄像头,对实验环境进行远程监控。控制模块采用继电器,控制设备的启停。

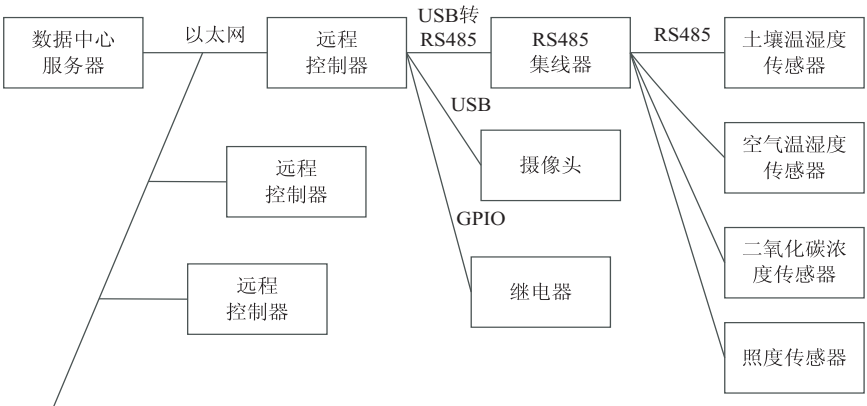


图 1 系统构架

根据实际应用环境的需求,为保证数据采集的准确性,系统硬件全采用工业级设备。远程控制器采用树莓派 3,图 2 为远程控制器硬件构架。远程控制器通过 USB 转 RS485 接口连接各个传感器;通过 USB

转摄像头进行远程监控;通过以太网接口和数据中心进行数据交互;通过 GPIO 口来控制继电器,进而控制水阀开关;通过 SD 卡启动系统,并存储文件。

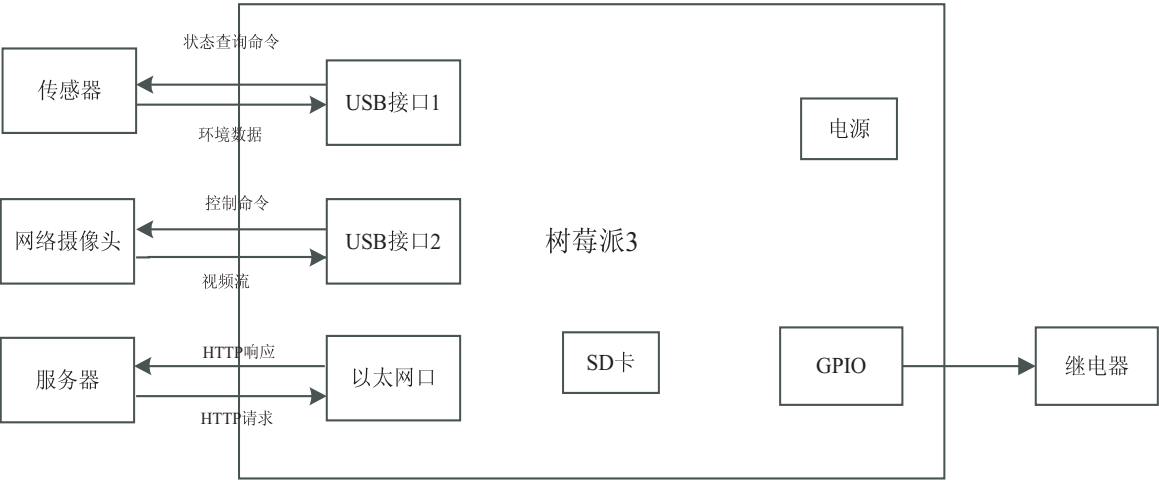


图 2 硬件构架

2 系统软件设计

根据系统需求设计远程控制器的软件架构,包括共享内存、信息采集模块、控制模块、加密模块、Web 交互界面和数据存储模块六个部分。共享内存模块用来存储各个单元的结构、名称、状态和控制指令,是逻辑程序主要操作对象;数据存储模块在数据中心的服务器内,对各个物联网实验田采集到的各种数据信息进行集中存储,当有信息变化时写入或查询数据库;信息采集控制模块采用 RS485 通信方式,通过 modbus-RTU 协议发送指令;控制模块采用 GPIO 接口,通过其输出高低电平控制继电器,进而控制设备的启停;加密

模块在进行数据通信时,把传输数据进行加密;Web 交互界面搭建在网络中心的服务器内,方便用户使用;各个功能模块有独立的读写接口,通过调用功能模块的接口完成系统控制。远程控制器的软件构架如图 3 所示。

3 通信加密算法

由于数据传输存在数据安全问题,结合各个加密算法的优缺点,该系统选择 AES 算法进行数据加密。AES 算法是一种对称加密算法,密钥的分组长度固定,密钥的长度可以改变。它的密钥长度有 128 bit、192 bit、256 bit 三种,对应 10、12、14 轮数^[13-14],具有运

算速度快,安全性高和资源消耗少等优点。根据该算法设计的系统加密流程如图 4 所示。

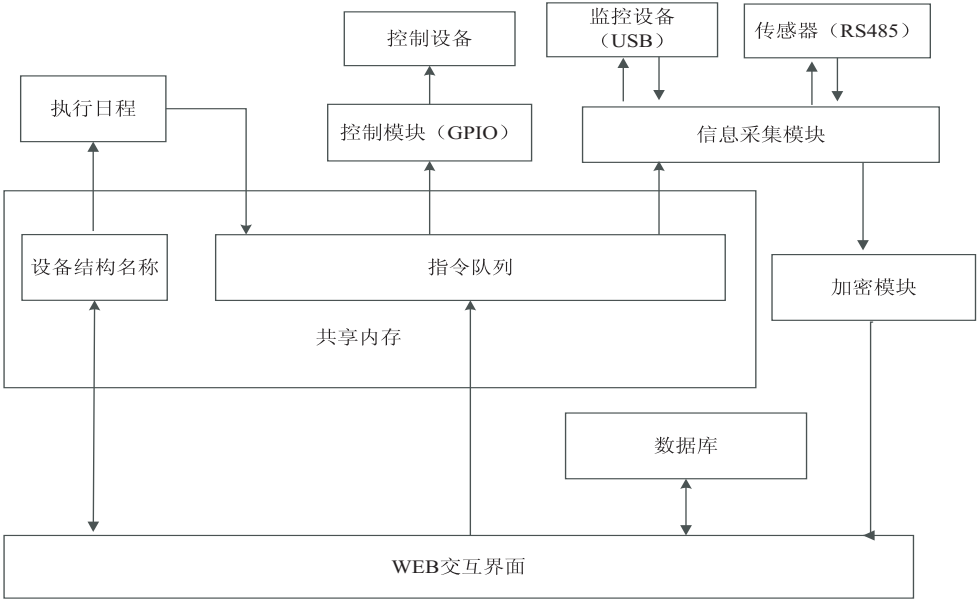


图 3 软件构架

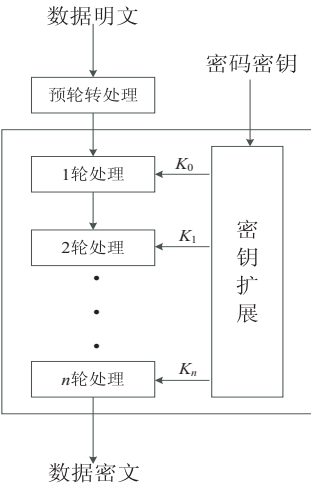


图 4 加密流程

根据实际的使用需要,加密算法的流程设计如下:

(1)将发送的数据报文进行字节代换^[15],通过一览表法构造一个 16×16 矩阵的S盒,进行8比特的输入和输出映射。

(2)将字节代换后的数据进行行移位。每次只对一行进行移位。移位后,数据字节的比特顺序不发生改变,根据行矩阵中的位置进行向左移位。

(3)将移位后的数据进行列混合。取矩阵中的每一列,令其与一个常数矩阵相乘,使得列矩阵中的每一个元素和原列矩阵中的四个元素相关,打乱比特顺序。

(4)将列混合后的数据进行加轮密钥。把列混合后的矩阵作为一个状态,将该状态中的一列作为一个密钥字,用密钥字和每一个状态列相加。

(5)将步骤 1~4 重复 n 次,最终得到加密后的报文。

(6)解密过程与加密过程相反。

4 实验结果

该系统在数据中心内搭建了农业物联网平台,可以为各个分散的农业物联网试验设备提供接口,也可以通过合作的方式将服务器直接搭建在网络中心。最终实现在物联网平台上,对分散的农业物联网大田、大棚和实验室等进行统一的管理。目前,以平邑春华生态农场作为实验对象,使用高性能开发板树莓派 3,结合工业级的传感器设备,完成了对该农场前端的数据采集。在农业物联网平台上可以查看该农业大田的环境状况,主要包括空气温湿度、实时照度、土壤温湿度和二氧化碳浓度等信息,如图 5 所示。



图 5 农业物联网实时数据展示

为了能直观地看到数据变化,该系统在物联网平台内增加了视图功能,在视图内可以直看到该农业大田一段时间内各个环境参数随时间的变化情况,如图 6 所示。

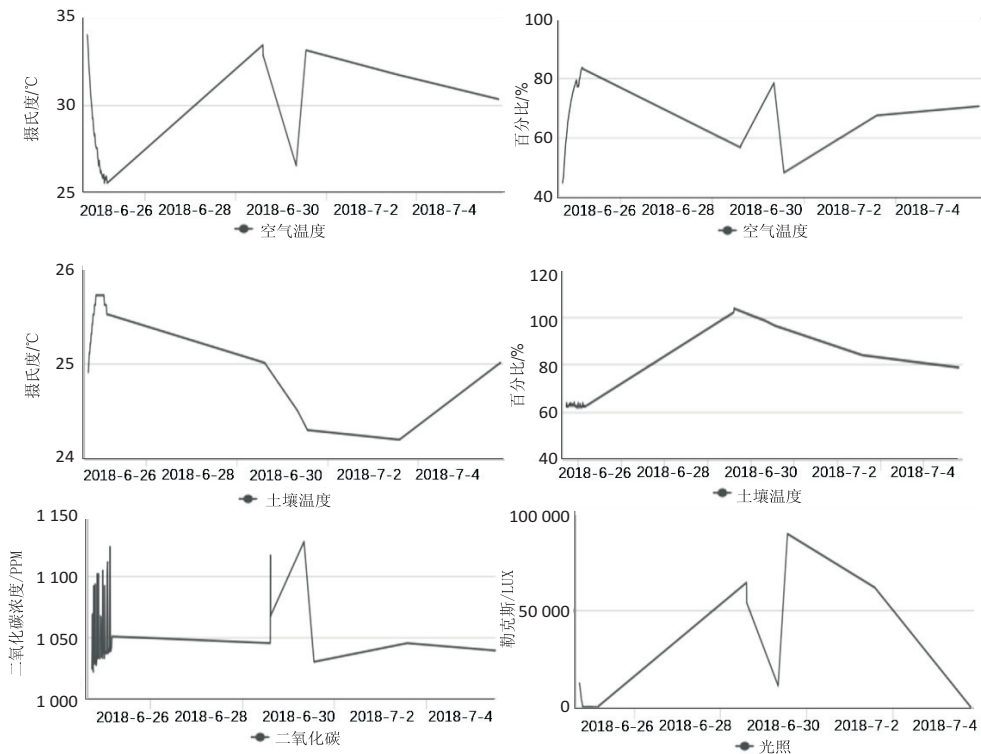


图 6 环境参数变化曲线

5 结束语

以数据中心作为依托,搭建农业物联网平台,设计了基于数据中心的农业物联网系统。其优点在于数据集中存储在数据中心内,解决了大量数据进行存储时单台服务器存储不足的问题,也保障了数据传输和存储的安全性。数据的集中存储,便于工作人员统一管理,为后续的农业大数据分析创造了良好的实验环境,因此具有一定的实用价值。同时,该系统也存在一些问题,比如基于 RS485 的有线传感器,主要是设备的成本问题。有线设备相对于无线设备的可靠性高、维护量少、成本低,但布线十分繁琐。随着无线设备的不断改良,无线设备的价格和功耗也不断降低,在这方面将继续进行改进。

参考文献:

[1] BIGGS P, SRIVASTAVA L. ITU Internet reports 2005; the internet of things[M]. Gerverna: International Telecommunication Union, 2005.

[2] 文 圳. 基于工业物联网的数据监测和质量回溯系统的设计与应用[D]. 成都:电子科技大学, 2017.

[3] 郭雨齐. 面向物联网的短距离传输频率及数据碰撞的检测与修复方法[D]. 长春:吉林大学, 2014.

[4] 郑纪业, 阮怀军, 封文杰, 等. 农业物联网体系结构与应用领域研究进展[J]. 中国农业科学, 2017, 50(4): 657-668.

[5] 葛文杰, 赵春江. 农业物联网研究与应用现状及发展对策研究[J]. 农业机械学报, 2014, 45(7): 222-230.

[6] 金正兴. 基于物联网的老年健康监测仪器设计研究[D]. 武汉:湖北工业大学, 2017.

[7] WEILER K W, STEENHUIS T S, BOLL J, et al. Comparison of ground penetrating radar and time-domain reflectometry as soil water sensors[J]. Soil Science Society of America Journal, 1998, 62(5): 1237-1239.

[8] DU Y, ULABY F T, DOBSON M C. Sensitivity to soil moisture by active and passive microwave sensors[J]. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 2000, 38(1): 105-114.

[9] 杨 青, 张 征, 庞树杰, 等. 一种基于 GPS 和 GIS 农业装备田间位置的监控系统[J]. 农业工程学报, 2004, 20(4): 84-87.

[10] XIAO Xinqing, HE Qile, FU Zetian, et al. Applying CS and WSN methods for improving efficiency of frozen and chilled aquatic products monitoring system in cold chain logistics[J]. Food Control, 2015, 60: 656-666.

[11] KOSKELA J, KILPELA A, IHALAINEN P, et al. Monitoring the quality of raw poultry by detecting hydrogen sulfide with printed sensors[J]. Sensors and Actuators B: Chemical, 2015, 218: 89-96.

[12] 靳丽君. 非对称加密体制中 RSA 算法的研究[J]. 电子设计工程, 2011, 19(11): 29-30.

[13] 郭 豪. RSA 算法在遥感影像数据传输系统中的应用[D]. 廊坊:北华航天工业学院, 2018.

[14] 杨 帆. AES 算法研究及 FPGA 实现[D]. 北京:北京工业大学, 2014.

[15] 陈春玲, 齐年强, 余 瀚. RSA 算法的研究和改进[J]. 计算机技术与发展, 2016, 26(8): 48-51.