

文章编号: 1000-1573(2013)03-0115-05

基于物联网架构的温室环境监测系统

刘 锦^{1,2}, 张 岩¹, 张荣辉¹

(1. 中国科学院新疆理化技术研究所, 新疆 乌鲁木齐 830011; 2. 中国科学院大学, 北京 100190)

摘要: 地理位置和气候条件是影响新疆农作物种植质量的主要因素之一, 针对新疆农业的地方特色和行业困难, 本文提出了一种基于物联网技术的智能农业环境监测结构及应用系统。该系统采用物联网架构和 Android 智能手机来实现对温室环境的实时监测, 对土壤的温湿度、空气的温湿度、空气的二氧化碳浓度和光照度等参数进行智能化监测。系统试验表明, 采用智能化信息实时监管模式, 大大降低了农民的劳动强度, 提高了农作物产量和农民收入, 对提高温室的监管力度和经济效益有很大的帮助。目前已在新疆阜康、昌吉等地投入使用, 应用效果整体良好。

关键词: 物联网; Android; 智能农业; 温室; 环境监测

中图分类号: TP399

文献标志码: A

Greenhouse environmental monitoring system based on the structure of the internet of things

LIU Jin^{1,2}, ZHANG Yan¹, ZHANG Rong-hui¹

(1. Xinjiang Institute of Physics and Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract: Geographical and climatic conditions is one of the main factors affecting the quality of the crop in Xinjiang, aiming at the local characteristics of the Xinjiang agriculture and industrial difficulty, This paper proposes an intelligent agriculture environmental monitoring structure and application system based on the Internet of Things technology. The system, to intelligent monitoring for soil temperature and humidity, air temperature and humidity, air concentration of carbon dioxide, illumination parameters and so on, adopts the Internet of Things architecture and Android smartphone to achieve real-time monitoring of the greenhouse environment. The test of this system showed that the use of intelligent real-time monitoring mode, greatly reduce the labor intensity of the farmers to improve crop yields and farmer's income, and a great help to improve the supervision and economic benefits of the greenhouse. At present, this system have already put into use in province of Xinjiang Fukang city and Changji city, the application of the overall good.

Key words: the internet of things; android; intelligent agriculture; greenhouse; environmental monitoring

收稿日期: 2012-11-07

基金项目: 国家自然科学基金(11147128); 中国科学院西部之光博士专项(XBBS201119); 新疆维吾尔自治区科技支疆项目(201291115).

作者简介: 刘 锦(1987-), 男, 江西省吉安人, 硕士, 主要研究方向为感知物联网的研究与集成应用.

E-mail: jinl2260@gmail.com.

我国是一个农业大国,随着人民生活水平的逐步提高,传统的农业耕种方式已经无法满足农业生产力的发展,要想从根本上提高我国农业的生产力,发展智能农业是唯一的选择^[1]。智能农业是集科研、生产、加工、销售于一体,实现周年性、全天候、反季节的企业化规模生产;它集成现代生物技术、农业工程、农用新材料等学科,以现代化农业设施为依托,科技含量高,产品附加值高,土地产出率高和劳动生产率高。它通过远程控制温室内的温度传感器、湿度传感器、光照度、CO₂ 浓度传感器等物理量参数,为农作物综合生态信息智能化监测、控制和管理提供科学依据。

物联网是指通过射频识别(RFID)、红外感应器、GPS、摄像头等各种传感器设备,按既定的协议,将相关的对象与互联网相连接,进行对象信息共享,以实现目标的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种新型网络^[2]。物联网以其全面感知、可靠传递和智能处理 3 大特点逐步引起了各个领域的青睐,尤其在农业方面越来越受到重视,如:江苏无锡的农业物联网中心,山东蔬菜基地等。

自新疆解放以来的几十年间,新疆始终把农业放在经济工作的首位,政府通过各种政策支持、资金投入和科技应用推广,进行特色农产品基地的建设和农业结构调整,逐渐形成了具有新疆特色的农业体系。独特的地理条件、气候条件和丰富的自然资源形成了新疆农业体系的 3 个显著特点。随着社会的进步和农民思想的转变,传统农业已经无法满足农民的增收欲望,因此自治区政府发出传统农业向智能农业推进的口号,提出要充分利用区域优势,并考虑新疆当前农业体系特点,逐步完成这一农业结构转变,从而提高农业生产力^[9]。因此,为了响应自治区人民政府振兴农业的号召,本文提出了基于物联网技术智能化温室种植的环境监测系统,对现场环境进行实时监测,并根据环境参数的变化,适时调控诸如灌溉系统、保温系统等基础设施,确保农作物有最好的生长环境,以提高产量并保证质量。

1 物联网简介^[2-3]

物联网是在互联网概念的基础上,将其用户端延伸和扩展到物与物之间,以实现信息交换和通信。物联网技术作为一项新兴产业,已被正式列为国家五大新兴战略产业之一并归入“十二·五”计划^[1]。

物联网利用各种信息传感器将需要监控的对象相互连接起来,以实现不受时间、地点、对象所干扰的智能识别、信息交换和管理。

物联网和其它网络一样也是分层的,一般分 3 层,自下而上分别为感知层、网络层和应用层。如图 1 所示。

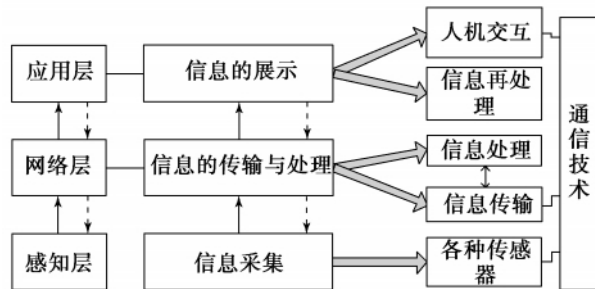


图 1 物联网系统框架图

Fig. 1 System frame diagram of Internet of the things

1) 感知层主要是利用各种传感器来采集物理世界中数据,包括标识、音频、视频、各种物理参数等。为服务提供该有的数据支持和参考。

2) 网络层拓宽了各种通信网络和互联网,它负责信息的传递和处理,做到把感知层所得到对象的数据信息安全、可靠的进行传输,最终进入各种数据处理和控制平台,相当于人的神经中枢和大脑。

3) 应用层是物联网商业价值的核心所在,它是物联网和用户的窗口,它与行业需求相结合,实现物联网的智能应用。

物联网发展的目标是实现一种“物物相连”的网络,因此在各层之间,所传递的信息是多种多样的,而且信息不是单向传递的,存在着交互、控制和协同等,只有这样才能做到数据信息的共享。目前物联网在智能农业、智能交通、智能医疗、智能家居、智能物流、智能电力等行业均有尝试,并在农业、交通等领域已经有成功的案例。

2 Android 操作系统^[4-5]

Android 操作系统是 Google 和开发者联盟开发的基于 Linux 平台的开源移动设备操作系统。它包括操作系统、中间件、用户界面和应用程序,是世界上第 1 个真正开发和完整的移动软件。Android 作为移动设备终端操作系统,其系统结构图如图 2 所示。

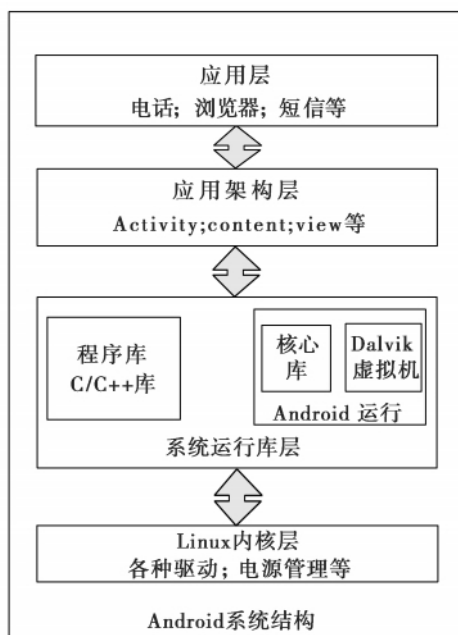


图2 Android系统结构图

Fig. 2 System structure diagram of Android

Android的系统架构和其他操作系统一样,采用了分层的架构,分成了4个层,从最底层到最顶层分别是Linux核心层、系统运行库层、应用程序框架层和应用程序层,如图2所示。

1) Linux内核: Android的核心系统基本依赖于Linux 2.6内核,它主要包括各种驱动模型、进程管理、安全性设计和网络协议栈等。Linux内核作为硬件和软件栈之间的抽象层,实现了软件之间的交互。

2) 系统运行库: 它包括程序库和Android运行库。程序库是指一些C/C++库,这些库能被Android系统中不同的组件使用,它们通过Android应用程序框架为开发者提供服务; Android运行库包含了一个核心库和一个Android系统所特有的虚拟机(DALVIK),此核心库提供了Java编程语言核心库的大多数功能,因此给Java开发者带来了极大的方便。每个Android应用程序都在它自己的进程中运行,都拥有一个独立的Dalvik虚拟机实例。Dalvik被设计成一个设备可以同时高效地运行多个虚拟系统。Dalvik虚拟机执行(.dex)的Dalvik可执行文件,该格式文件针对小内存使用做了优化。同时虚拟机是基于寄存器的,所有的类都经由JAVA编译器编译,然后通过SDK中的dx工具转化成.dex格式由虚拟机去执行。Dalvik虚拟机依赖于linux内核的一些功能,比如线程机制和底层内存管理机制。

3) 应用程序框架: 该应用程序框架让各个组件做自己该做的事情,Activity只做UI交互,Service只提供服务接口,Thread进行逻辑处理,这样简化了组件之间的重用,在明白代码结构的同时减少了应用程序的内存占用率。

4) 应用程序: Android包含一些核心应用程序包,它们分别是电话、短信、浏览器地图等。这样做为开发人员提供了更多的便利,而不必为了一些基础性的功能写一大堆的代码。

由于Android的开放性,价格低,应用多样性等特点让Android系统的日益普及,Android系统作为移动终端设备的操作系统已备受关注,它不仅应用于智能手机,平板电脑也是如此。Android手机作为物联网的重要组成部分主要有2个功能:

①作为服务应用信息的采集端: 把Android手机充当物联网的传感器终端,其功能就是收集服务所需要的数据信息。以手机定位(指基于基站的定位方式,不是GPS等卫星定位)为例,当某授权用户查询某一Android手机用户的位置时,此Android手机就是传感器终端,与zigbee芯片的定位功能相同。

②作为服务的发起端: 此时Android手机充当物联网的控制终端的角色,其功能就是对物联网的服务进行监控。以智能家居系统为例,用户可通过Android手机查询以及控制家中的热水器温度、空调温度。此时的Android手机就是家居遥控器,犹如监控中心,非常方便快捷。

随着物联网等新技术的发展,手机已经不仅仅是人与人沟通的工具,也是人与物、人与服务沟通的重要工具。而Android手机就是实现这些功能的一个很好的平台,因此Android手机在物联网方面有着重要的作用和巨大的发展空间。本系统就是采用Android手机来为用户提供方便快捷的服务。

3 系统设计^[6-8]

3.1 系统目标

本系统将采用物联网模式,结合android智能手机系统,实现智能化环境监测,改善传统的种植管理方式,提高生产力,从而满足市场的需求。

3.2 系统结构

整个系统分成3个部分,分别是温室数据采集、数据传输和数据管理中心。如图3所示。

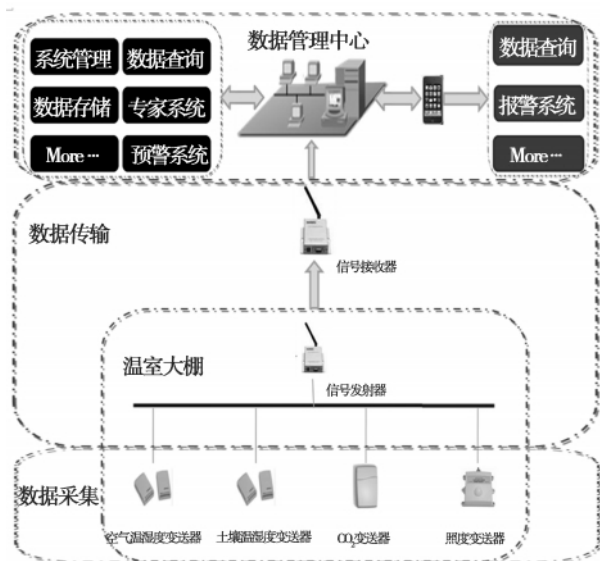


图 3 温室环境监测系统结构图

Fig. 3 System structure diagram of the greenhouse environment monitoring

3.2.1 数据采集 由图 3 可以看出,数据采集就相当于物联网中的感知层。在各个大棚内安装一定量已经编号的空气温湿度、土壤的温湿度、CO₂ 和照度传感器来对温室内的环境参数进行采集。如图 4 所示:

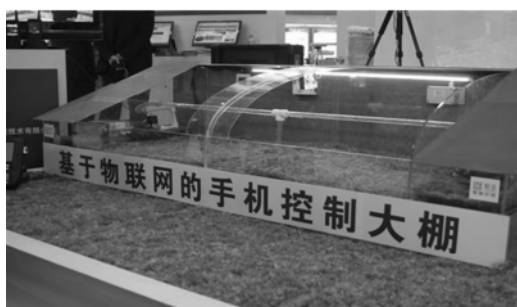


图 4 实验室温室模型

Fig. 4 Laboratory greenhouse model

3.2.2 数据传输 数据的传输主要有两种传输方式,分别为有线和无线。图 5 所示:本系统各种传感器采集的数据根据实际的情况分别采用 Zigbee 和 RS485 2 种传送模式。无线传输方式具有灵活、方便和简单等优点;有线传输方式具有稳定、安全等优点。实际操作过程中可以根据实际的情况就有线和无线的优缺点进行择优选择。

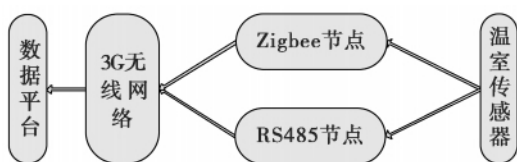


图 5 数据传输结构图

Fig. 5 Data transmission structure diagram

3.2.3 数据管理中心 数据管理中心即物联网的应用层。由图 3 可以看出本系统中将数据管理中心

分成机房管理中心和移动监测两部分。以“西北星基础应用平台”作为本系统的机房管理中心,把 Android 手机作为移动监测终端,从而让用户实时、方便、快捷的进行环境监测。

1)“西北星基础应用平台”主要的功能有如下几点:

a)数据管理:把监测到的数据经过相应的处理储存到数据库中,实现日志管理。

b)数据查询:根据授权,用户可以对监测到的数据进行查询、统计,系统以报表、图表的形式显示查询、统计结果。

c)预警系统:对种植的农作物设定其适应生长的上下阈值,低于或者高于则出现预警信号。本系统采用数据呈现红色为预警信号。

d)专家系统:为农民提供品种选择、栽培管理、节水灌溉、化控技术、病虫害防治等方面的技术服务。

e)系统管理:实现平台的维护和平台权限管理。

2)Android 手机移动监测终端:

Android 手机客户端在物联网中的应用,摆脱了传统在控制中心计算机前的束缚,让用户随时随地、在家里、在路上、在任何场合,用户只需要打开手机按个按钮,就可以即时了解现场运行情况。

本系统中 Android 手机客户端主要有 2 个功能:

①报警功能:本系统采用接收短信的形式获取报警信息,此报警信息只包含哪个或者哪些温室有问题。用户得到报警信息之后,可以通过查询功能查询有问题的温室,了解报警的原因,从而达到实时监控的目的。

②查询功能:实现查询功能是本系统在 Android 手机上的一个小应用,它和西北星基础应用平台相连,实现数据的实时查看。

3)Android 手机环境监测实验结果显示

本系统已经在智能温室项目中得到应用,图 6 显示的登录界面,这个界面就是为了核对使用人员的身份。图 7 就是一为了查询而设置的控件,方便用户使用;这 2 副图显示了本系统最基本的操作。



图 6 用户登录界面

Fig. 6 User login interface



图7 查询功能

Fig. 7 Inquire function

为了查询温室的环境参数,首先必须得到被监测的温室,本系统使用 `public void initRequest-GreenhouseInfo(String url) {}` 方法来实现这个目标。图8显示了所有被监测的温室列表。



图8 所有温室

Fig. 8 All of greenhouse

在得到被监测的温室之后,如果需要查询某个温室当前的环境参数,就必须从服务器上得到该温室的参数,此功能用 `getAttributeInfo` 方法来实现,图9显示了1号温室当前的环境处于正常状态,图10和图11展现了温室异常现象,图10是空气温度过高,图11是光照度不够,土壤湿度太高。

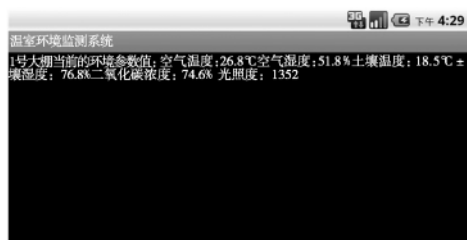


图9 正常温室

Fig. 9 Normal greenhouse

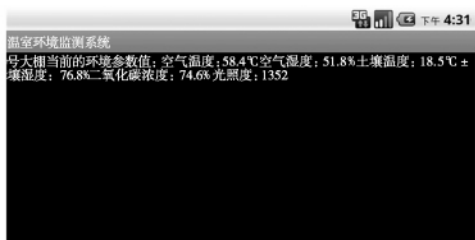


图10 空气温度异常温室

Fig. 10 Anomalous greenhouse for air temperature



图11 土壤湿度和光照度异常温室

Fig. 11 Anomalous greenhouse for soil humidity and intensity of illumination

4 结论

本系统采用物联网3层架构思想,以西北星基础应用平台为基础,进行数据采集、传输、处理和查询,实现现代农业的智能化管理。同时在人机应用层采用现今市场上非常流行的Android系统手机进行数据的查询,为温室管理者提供更加方便快捷的服务,促进生产力的发展,进而提高新疆劳动人民的生活水平。

参考文献:

- [1] 陈一飞. 智能农业:“十二五”期间我国农业科技进步前瞻[J]. 中国农业科技导报, 2010, 12(6): 1-4.
- [2] 刘云浩. 物联网导论[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [3] 詹青龙, 刘建卿. 物联网工程导论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.
- [4] 余志龙, 郑名杰, 陈小凤, 等. Android SDK 开发范例大全[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2010.
- [5] 柯元旦. Android 内核剖析[M]. 北京: 电子工业出版社, 2011.
- [6] 徐珂, 王树新. 基于物联网构建国家食品工业企业诚信管理信息平台[J]. 计算机系统应用, 2011, 20(12): 1-4.
- [7] 何欣, 宋亚林, 安健, 等. 移动感知物联网技术研究[J]. 计算机应用研究, 2011, 28(7): 2407-2410.
- [8] 宁焕生, 张瑜, 刘芳丽, 等. 中国物联网信息服务系统研究[J]. 电子学报, 2006, 34(B12): 2514-2517.
- [9] 王煜. 新疆绿洲农业发展的稳定性评价研究[D]. 石河子: 石河子大学, 2011.

(编辑: 张月清)