

基于 MQTT 协议的农业物联网消息推送系统

方 霞

(新疆工程学院 信息工程学院, 新疆 乌鲁木齐 830091)

摘 要: 农业物联网将传统农业和现代化技术相结合, 提高了农业的劳动生产率和资源的利用率, 促使了现代农业的跨越式发展。基于 MQTT 协议的农业物联网消息推送系统, 选择最适合物联网的消息协议——MQTT, 通过消息中间件, 采用发布/订阅机制实现消息推送, 实现了农业物联网远程监控。该系统具有数据采集、远程控制、数据分析、设备监管等功能, 管理者通过该系统可以随时查看作物的各种信息, 掌握作物的生长情况, 并可以远程控制, 方便管理者对作物进行监管。该系统具有及时、高效、省流量、省资源等特点, 为低带宽以及不稳定网络环境中的物联网设备提供稳定的网络服务, 可以适应各种物联网的应用场景, 为面向农业的互联网+应用提供了可行的参考。

关键词: 农业; 物联网; MQTT; 消息推送; 发布/订阅

中图分类号: TP302

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2018)09-0168-04

doi: 10.3969/j.issn.1673-629X.2018.09.034

Agricultural Information Network Push System Based on MQTT Protocol

FANG Xia

(School of Information Engineering, Xinjiang Institute of Engineering, Urumqi 830091, China)

Abstract: The agricultural Internet of Things (IOT) combines traditional agriculture with modern technologies to improve agricultural labor productivity and resource utilization, and to promote the leapfrog development of modern agriculture. Based on the MQTT protocol, the agricultural IoT message push system selects the most suitable message protocol for the IOT - MQTT. Through the message middleware, the publishing/subscription mechanism is adopted to realize the message push and the remote monitoring of the agricultural IOT. This system has the functions of data collection, remote control, data analysis, equipment supervision and so on. The managers can check all kinds of crop information at any time with it, get the crop growth status and remotely control it, which is convenient for them to supervise the crop. The system has the characteristics of timeliness, high efficiency, saving traffic and resources and many more, providing stable network services for IOT devices with low bandwidth and unstable network environment, adapting to various IOT application scenarios, and providing a feasible reference for agricultural Internet+ application.

Key words: agriculture; Internet of Things; MQTT; message push; publish/subscribe

0 引言

近年来将物联网技术运用于农业, 利用物联网技术提升农业生产, 成为了现代农业的大趋势。物联网和农业相结合所形成的农业物联网, 作为一项新型信息化集成技术, 正逐步改变着国内传统农业的经营模式, 推动国内农业生产力的发展^[1]。

1 物联网

物联网 (Internet of Things, “IOT”) 这个概念在 1999 年由麻省理工学院的 Ashton 教授提出, 是基于无

线射频标识技术提出的产品电子编码系统^[2]。物联网实际上就是物与物、人与物之间的信息传递与控制简称^[3-4], 所有物品都可以通过信息传感设备与互联网连接, 实现智能化识别和管理。物联网与很多行业紧密相关, 如农业、工业、零售业、医疗、能源等。

2 农业物联网

随着农业现代化的发展, 信息技术与农业发展紧密结合。农业物联网是将物联网技术运用于农业的生产、经营以及管理中, 使用温度传感器、湿度传感器、

收稿日期: 2017-11-14

修回日期: 2018-03-21

网络出版时间: 2018-05-16

基金项目: 国家自然科学基金 (61363004); 新疆工程学院科研项目 (2012xgz301312)

作者简介: 方 霞 (1980-), 女, 硕士, 副教授, 研究方向为计算机应用及数据处理。

网络出版地址: <http://jns.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20180515.1708.082.html>

PH 值传感器等各类感知设备,用于采集农业生产中的各类信息,检测农业生产过程中的温度、湿度、PH 值等各类参数,最后技术人员通过各种仪器仪表实现对农业生产整个过程的监控^[5-7]。技术人员根据监控数据做出决策,并进行实时服务。农业物联网的出现,将传统农业和现代化技术相结合,提高了农业的劳动生产率并促进了现代农业的跨越式发展。

农业物联网可分为三个层次:信息感知层、信息网络层以及信息应用层。

- (1)信息感知层主要用于实现感知和识别物体,通过各种传感器,对农业气象要素信息,如空气的温度、湿度、CO₂ 浓度等进行采集。
- (2)信息网络层是将传感器获取的信息进行网络传输,除此之外,还包括网络管理中心和信息中心。
- (3)信息应用层将物联网技术与行业技术进行融合,处理后的信息用于科学决策^[8]。

3 MQTT 协议

3.1 MQTT 简介

MQTT(message queuing telemetry transport, 消息队列遥测传输),是 IBM(international business machines corporation,国际商业机器公司)于 1999 年开发的即时通讯协议^[9-11]。该协议主要用于轻量级的发布/订阅式的消息传输,其特点为简单、开放、易于实现等,适用于低带宽,以及不可靠的网络通讯,处理器和存储器资源有限的嵌入式设备和移动终端^[12]。

3.2 MQTT 与物联网

MQTT 可以说是针对物联网开发设计的新型轻量级传输协议,对于低带宽、低计算能力的设备,MQTT 进行了特殊的优化升级,能够适应各式各样的物联网应用场景。MQTT 可以将几十亿低成本、嵌入式数据采集设备连接到网络,对物联网未来的发展和规划产生了重大的影响。

3.3 MQTT 的功能特点

- (1)轻巧:采用二进制的形式表达,具有非常小的通信开销(最小的消息大小为 2 字节),协议交换最小,没有应用消息头,降低了网络流量以及复杂度。
- (2)支持简单的发布/订阅消息模式-连接、发布、订阅、断开。
- (3)IBM 和 Eurotech 公司共同研制,开放公开的协议,专门为“设备”网络专业定制。
- (4)有三种等级的消息发布服务质量:“至多一次”这一级别表示会发生消息丢失或重复,主要用于各类环境传感器的数据采集,丢失一次记录不会产生严重影响,因为不久后还会进行第二次发送;“至少一次”这一级别表示确保消息到达,但消息重复可能会

发生;“只有一次”表示确保消息到达一次,主要用于计费系统等,消息重复或丢失会导致不正确的结果。

3.4 MQTT 工作原理

MQTT 的结构由 MQTT 消息代理和 MQTT 客户端组成。客户端使用 MQTT 协议与消息代理相连接,如图 1 所示。

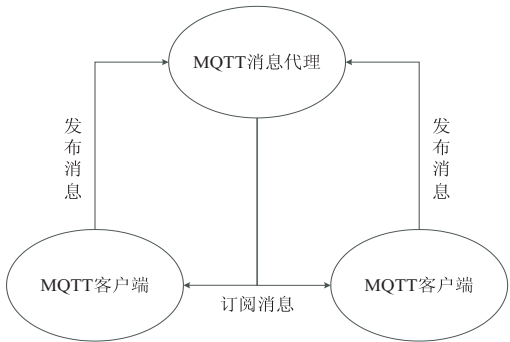


图 1 MQTT 结构

在消息推送过程中,MQTT 定义了三种角色,分别是消息代理(Broke)、发布者(Publisher)和订阅者(Subscriber)。图 2 为 MQTT 工作模型,图 3 为 MQTT 工作原理。

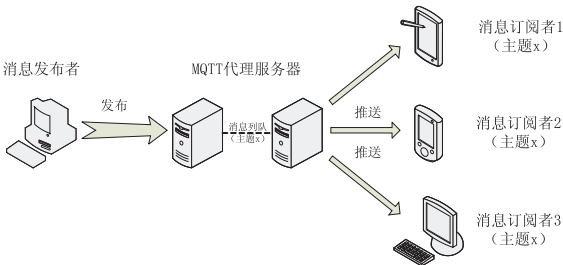


图 2 MQTT 工作模型

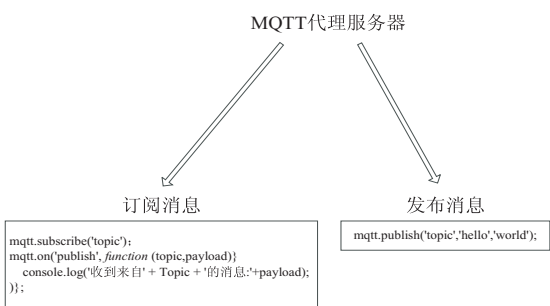


图 3 MQTT 工作原理

消息代理是服务器端,其主要应用程序为 Mosquitto。Mosquitto 是一种开源消息代理软件,主要用于消息推送协议 MQTT v3.1,支持发布/订阅的消息推送模式。手机、低功耗传感器、嵌入式计算机、微型控制器等移动设备都使用该软件^[13-14],使设备对设备之间的短消息通信变得简单。

消息代理服务器端有以下几种功能^[15]:

- (1)接收和管理主题。
- (2)接受订阅者和发布者的注册并加以管理和维护。

(3)储存发来的消息,然后将消息转发给有需求的订阅者。

订阅者首先进行注册,然后提交订阅的主题,接下来等待接收该主题的有关消息。

4 系统框架结构设计

基于 MQTT 协议的物联网消息推送通信服务的总体应用架构如图 4 所示。

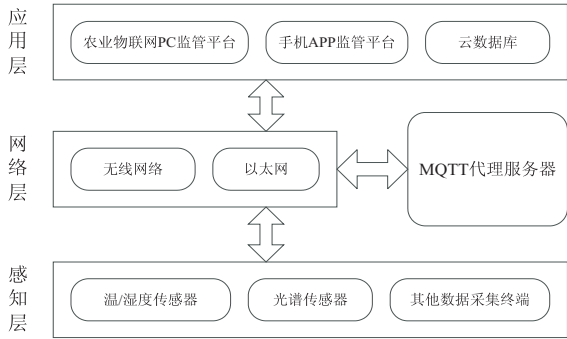


图 4 系统框架结构

系统框架包括应用层、网络层和感知层。

在网络层搭建 MQTT 代理服务器,主要用于消息的转发推送。客户端与服务器连接后,根据 MQTT 的主题订阅机制进行主题的订阅,主题订阅的规则有:

- (1)每个客户端都订阅了一个私有主题,用于一对一的 P2P 通信。
- (2)每个客户端都订阅了一个 broadcast 主题,该主题主要用于广播通信。
- (3)group 分组主题,用于根据所属类别分组,进行一对多的组播通信。
- (4)云数据库可以订阅#通配主题,主要用于接收所有主题的消息,并进行记录和处理。
- (5)客户端可根据自身需求来定义其他主题。

5 功能模块设计

客户端 MQTT 服务程序主要模块有:

- (1)连接/退出模块:连接请求时,启动程序,读取连接参数进行连接和数据沟通。客户端请求退出时,断开与 MQTT 服务器之间的连接,不再有数据沟通。
- (2)心跳机制模块:与 MQTT 服务器建立连接后,防止长时间待机,使连接自动失效掉线,需要定时发送一个自定义的结构体(心跳包),以确保连接的有效性。
- (3)主题订阅模块:根据各个客户端的需求订阅相应的主题消息。
- (4)发布/接收模块:接收到消息后,对其进行加密整合,然后将其打包发布到 MQTT 代理服务器,再由服务器转发给特定目标用户。

(5)历史记录模块:对程序的运行状态、调试、报错信息、功能状态、订阅记录等信息进行记录。

6 主题订阅实现

系统主题订阅功能的具体实现如图 5 所示。

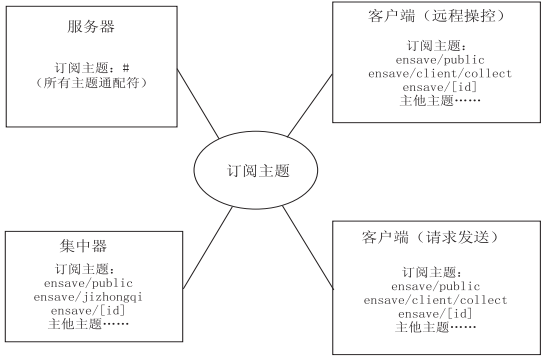


图 5 主题订阅实现示意图

- (1)云服务器上的数据库接收到消息后,将消息经过程序选择处理,最后将消息存储到数据库中。
- (2)主题“ensave/public”,用于实现对所有终端的广播通信,系统中各个终端都订阅了该主题。当发布的消息带有此主题时,就会即时转发到各个终端。
- (3)私有主题“ensave/[id]”,用于实现点对点的单播通信,系统中各个终端都订阅有该主题。
- (4)“ensave/jizhongqi”集中器订阅主题,用于对集中器进行组播通信。
- (5)“ensave/client/collect”数据采集客户端订阅主题,对数据采集客户端进行组播通信。
- (6)“ensave/client/control”远程控制客户端订阅主题,对远程控制客户端进行组播通信。

7 系统实际应用

文中所设计的农业物联网实时监控系統提供状态查询、传感器状态查询、生产履历填报、基地生产记录与查询、计划调度设置、传感器阈值设置、数据分析、视频监控等功能。系统登录后可以查看 GIS 地理定位,以及对鼠标点击确认位置的土地种植监管信息,各种传感器采集的数据信息都会实时更新,还有远程控制的动作选项,这些都大大方便了管理人员对农种土地的高效管理。

7.1 基地生产记录功能

农业物联网实时监控系统的基地生产记录功能有 4 个子模块:种植记录、施肥记录、打药记录和采摘记录。其中种植记录模块为用户展示了种植分区、种植物类型、种植时间、种植占地面积和种植完成情况的信息;施肥记录模块主要记录了肥料的名称,作物施肥的时间,施肥的对象,以及施肥的面积,种植人员可通过施肥记录了解作物的施肥信息,并可以通过手动或远

程操控对作物进行施肥;打药记录模块主要记录了农药的名称,喷洒农药的时间、地点、面积等信息,管理人员可以手动或远程操控对作物进行农药的喷洒,进而对作物的生长情况进行监控;采摘记录模块主要记录了作物采摘的情况,记录了采摘作物的名称,采摘的时间、地点、重量等信息,通过信息的记录,避免了未及时采摘和错误提前采摘情况的发生。

7.2 数据分析功能

通过各种集成技术,该农业物联网监控系统可对农作物周边环境进行空气温度、湿度,土壤和光照强度等信息的自动采集,并远程实时传输。

在该系统运行工作时,传感器技术起着绝对重要的作用,数据采集中的每一项参数都由安置在特定位置的特定传感器进行采集。若传感器非正常工作,那么通过该系统进行监管和决策的工作人员将会收到反馈。在数据分析的专栏中,系统可自动显示所有传感器在过去 24 小时内的工作状态,如果有传感器出现非正常运行状态,即出现故障,那么该系统将会第一时间出现警报提示,以提醒用户进行及时处理。

8 结束语

文中介绍了农业物联网的相关概念以及 MQTT 协议的协议解析、工作原理和消息推送机制。基于 MQTT 消息推送设计了农业物联网监控系统,系统除了数据采集以外还提供了远程控制、数据分析、农资和设备监管等功能,并时刻与用户保持联系。该系统能保证作物的顺利生长,方便了用户的监管与决策,为面向农业的互联网+应用提供了一些可行的参考。

参考文献:

[1] 李灯华,李哲敏,许世卫,等. 先进国家农业物联网的最新

进展及对我国的启示[J]. 江苏农业科学,2016,44(10):1-5.

[2] 毛燕琴,沈苏彬. 物联网信息模型与能力分析[J]. 软件学报,2014,25(8):1685-1695.

[3] 石东源,卢炎生,王星华,等. SVG 及其在电力系统软件图形化中的应用初探[J]. 继电器,2004,32(16):37-40.

[4] YANG S H. Internet of things [M]//Wireless sensor networks. London: Springer,2014:247-261.

[5] 刘爱军. 物联网技术现状及应用前景展望[J]. 物联网技术,2012,2(1):69-73.

[6] 李 瑾,郭美荣,冯 献. 农业物联网发展评价指标体系设计:研究综述和构想[J]. 农业现代化研究,2016,37(3):423-429.

[7] 李道亮. 物联网与智慧农业[C]//2017(第五届)全国水利信息化论坛. 出版地不详:出版者不详,2012.

[8] 张长利,沈维政. 物联网在农业中的应用[J]. 东北农业大学学报,2011,42(5):1-5.

[9] STANFORD-CLARK A,TRUONG H L. MQTT for sensor networks (MQTT-S) protocol specification[S]. [s. l.]: IBM,2013.

[10] 彭歆北. 物联网技术在现代农业中的应用[J]. 中国电信业,2013(8):64-66.

[11] 林 浒,张家铭,杨海波. 基于 MQTT 协议的即时消息业务设计与实现[J]. 计算机系统应用,2017,26(3):219-224.

[12] 姜 妮,张 宇,赵志军. 基于 MQTT 物联网消息推送系统[J]. 网络新媒体技术,2014,3(6):62-64.

[13] LIGHT R A. Mosquitto: server and client implementation of the MQTT protocol[J]. Journal of Open Source Software, 2017,2(13):265-266.

[14] 曾 昂,李 宁,严 俊. Mosquitto 大文件传输方式的研究与改进[J]. 计算机工程与应用,2017,53(4):123-127.

[15] 许金喜,张新有. Android 平台基于 MQTT 协议的推送机制[J]. 计算机系统应用,2015,24(1):185-190.

(上接第 167 页)

finding topic-sensitive influential twitterers[C]//Proceedings of the third ACM international conference on web search and data mining. New York, NY, USA: ACM, 2010: 261-270.

[8] LÜ Linyuan,ZHANG Yicheng,YEUNG C H,et al. Leaders in social networks, the delicious case[J]. PloS ONE,2011,6(6):e21202.

[9] 徐 恪,张 赛,陈 昊,等. 在线社会网络的测量与分析[J]. 计算机学报,2014,37(1):165-188.

[10] 张 赛,徐 恪,李海涛. 微博类社交网络中信息传播的测量与分析[J]. 西安交通大学学报,2013,47(2):124-130.

[11] CHUN H,KWAK H,EOM Y H,et al. Comparison of online social relations in volume vs interaction: a case study of cy-world[C]//Proceedings of the 8th ACM SIGCOMM confer-

ence on internet measurement. Vouliagmeni, Greece: ACM, 2008:57-70.

[12] JIANG Jing,WILSON C,WANG Xiao,et al. Understanding latent interactions in online social networks[J]. ACM Transactions on the Web,2013,7(4):18-19.

[13] NAZIR A,RAZA S,CHUAH C N. Unveiling facebook: a measurement study of social network based applications [C]//Proceedings of the 8th ACM SIGCOMM conference on internet measurement. New York, NY, USA: ACM,2008: 43-56.

[14] 刘志明,刘 鲁. 微博网络舆情中的意见领袖识别及分析[J]. 系统工程,2011,29(6):8-16.

[15] 丁兆云,贾 焰,周 斌,等. 社交网络影响力研究综述[J]. 计算机科学,2014,41(1):48-53.