

DOI:10.16644/j.cnki.cn33-1094/tp.2020.04.012

基于 EdgeX Foundry 的新型智能家居架构设计与实现

朱景宁

(浙江理工大学机械与自动控制学院, 浙江 杭州 310018)

摘要: 为了降低云平台智能家居系统时延并减少带宽成本,提出了一种新型智能家居架构。基于 EdgeX Foundry 框架实现新型智能家居系统的架构,并在该架构基础上实现与智能设备通信的设备层,与控制界面通信的导出层,以及支持所有服务的服务支持层,分别实现 Web 端界面, iOS 端界面和微信小程序端界面。对智能设备的控制进行了实验,分析其控制的响应时间和 EdgeX Foundry 框架下系统的稳定性。实验结果表明,该架构能有效地降低智能家居系统的时延和带宽。

关键词: 智能家居; EdgeX Foundry; iOS; 边缘计算

中图分类号: TP319

文献标识码: A

文章编号: 1006-8228(2020)04-41-04

Design and implementation of a new architecture for smart home system with EdgeX Foundry framework

Zhu Jingning

(Faculty of Mechanical Engineering & Automation, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou, Zhejiang 310018, China)

Abstract: In order to reduce the delay of cloud platform smart home system and reduce bandwidth cost, a new smart home architecture is proposed. The new architecture for smart home system is implemented under EdgeX Foundry framework, with the device layer that communicates with the smart devices, the export layer that communicates with the control interface, and the service support layer that supports all the services; and the web interface, iOS interface and WeChat applet interface are implemented respectively. The control to the smart devices is tested, and the response time of control and the stability of the system under EdgeX Foundry framework are analyzed. Experiment results show that the architecture can effectively reduce the delay and bandwidth of smart home systems.

Key words: smart home; EdgeX Foundry; iOS; edge calculation

0 引言

云计算^[1]平台,如 Amazon EC2^[2]、Microsoft Azure^[3]和谷歌 App Engine^[4],已经成为跨不同用户设备提供无处不在的服务访问的流行方法。因为云计算平台可靠、始终在线和健壮,第三方开发人员已经基于此平台为他们的最终用户提供高质量的服务^[5]。Netflix 和 Dropbox 就是流行的云服务的例子。云服务要求开发人员将服务、应用程序和数据驻留在离线数据中心上。这意味着计算和存储资源与终端用户的设备在空间上是遥远的。但是,越来越多的高质量服务,比如低延迟,强响应,低带宽等,希望能在终端用户的附近进行计算任务^[6-7]。

边缘计算,即是基于边缘端进行的计算,即是在靠近智能设备或数据源头的边缘端实现存储、计算等

功能^[8]。基于边缘计算的应用程序可以在边缘侧进行计算和响应,能够满足行业对实时性、安全性和性价比等方面的基本需求^[7]。边缘计算一般处于物理实体和工业连接之间,它的兴起实现了将智能服务如计算、存储等降到边缘端,满足行业对低时延、低带宽和安全性高等需求,为终端设备与云计算平台的协作提供了重要支撑^[9]。因此,在过去十年中,许多研究工作都支持创建边缘计算服务的需求和好处,这些服务将计算功能分布在更接近客户端设备的地方^[10-11]。

本文提出了一种基于边缘计算框架 EdgeX Foundry^[12]的智能家居架构设计,它能实现在智能家居系统的基础上加入了边缘计算,让一些更希望留在附近的数据不需要上传到云端,能够在边缘端进行处理。

收稿日期:2019-11-21

作者简介:朱景宁(1995-),男,浙江永康人,硕士研究生,主要研究方向:智能家居。

1 基于EdgeX Foundry的智能家居系统设计

1.1 基于边缘计算的智能家居控制系统整体架构

图1为智能家居系统的系统架构图,主要分为云计算层,终端控制界面,导出服务层,核心服务层,设备服务层,支持服务层中的support-znet模块和灯光等智能设备的控制器。

如图2所示,基于边缘计算的智能家居控制系统主要分为核心服务层部分:core-data,core-metadata,

core-command部分,设备支持层部分:support-znet部分,设备服务层部分:zgb-insona部分,以及设备导出层部分:export-homebridge,home-auto-project部分。基于边缘计算的智能家居控制系统主要将数据保存在边缘端,可变的数值存储在core-data中,不可变的数值存储在core-metadata中,然后再将一些其他的数据与云平台对接,存放在云平台上,通过这样的方式将一些重要的数据存在边缘端,即自身所处的局域网当中,以减少与云平台的信息交互。

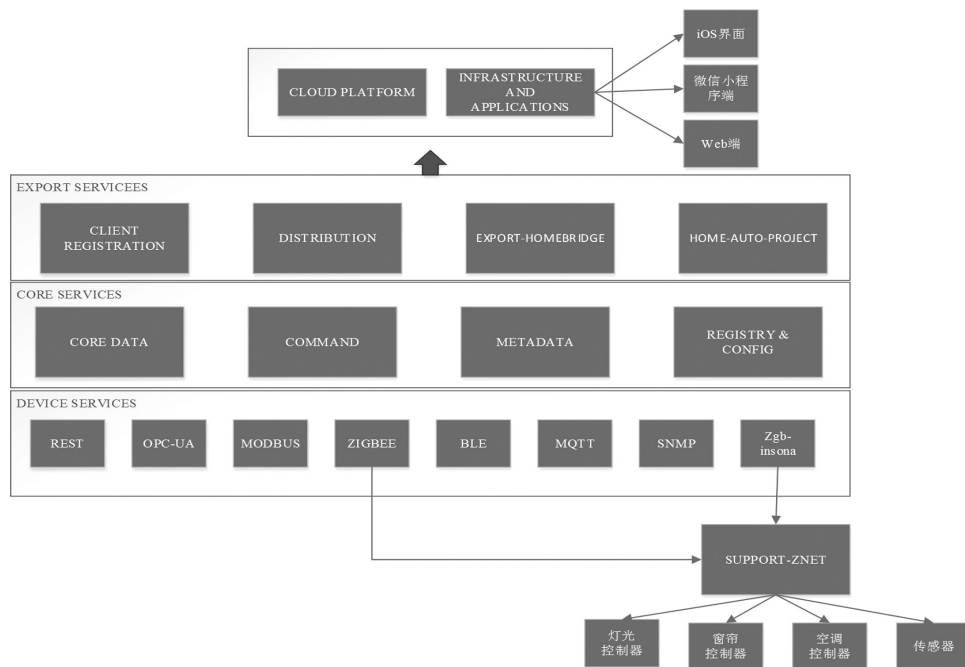


图1 系统架构图

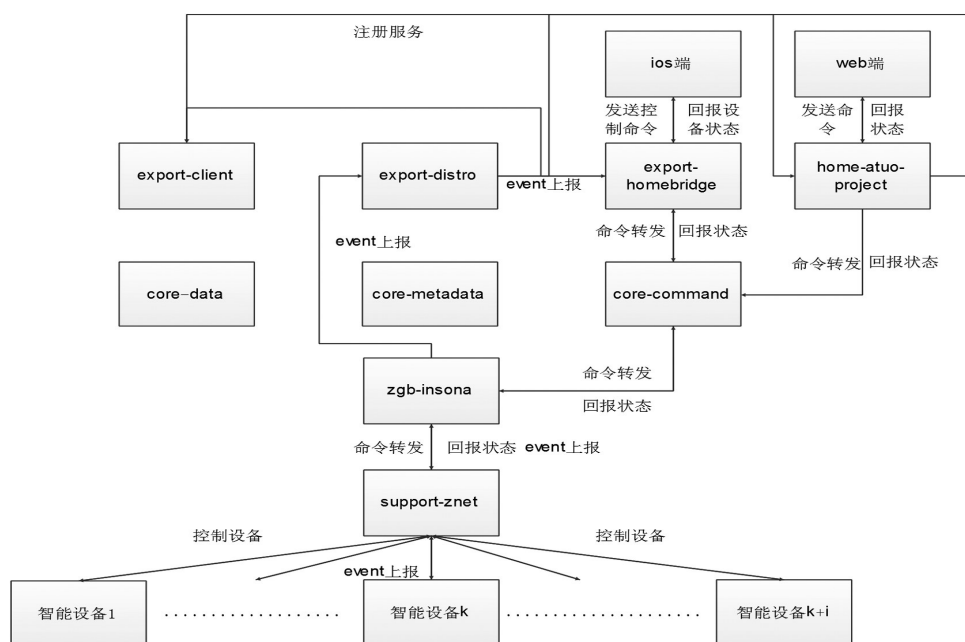


图2 基于EdgeX Foundry的智能家居架构图

如图3所示为基于EdgeX Foundry的智能家居系统运行流程图。首先,zgb-insona向EdgeX Foundry注册自身微服务,同时,export-homebridge也向edgex foundry注册自身,然后在zgb-insona中添加智能设备,并将其信息保存在核心服务层中,之后在控制界面中点击允许入网,允许入网的命令报文通过

zgb-insona转发到support-znet端。在智能设备上进入网操作,就可以实现智能设备成功入网。紧接着,export-homebridge从EdgeX Foundry获取已添加的设备信息,进行解析生成config.json文件,homebridge-zmq读取config.json文件内容,运行之后即出现iOS端操控界面。

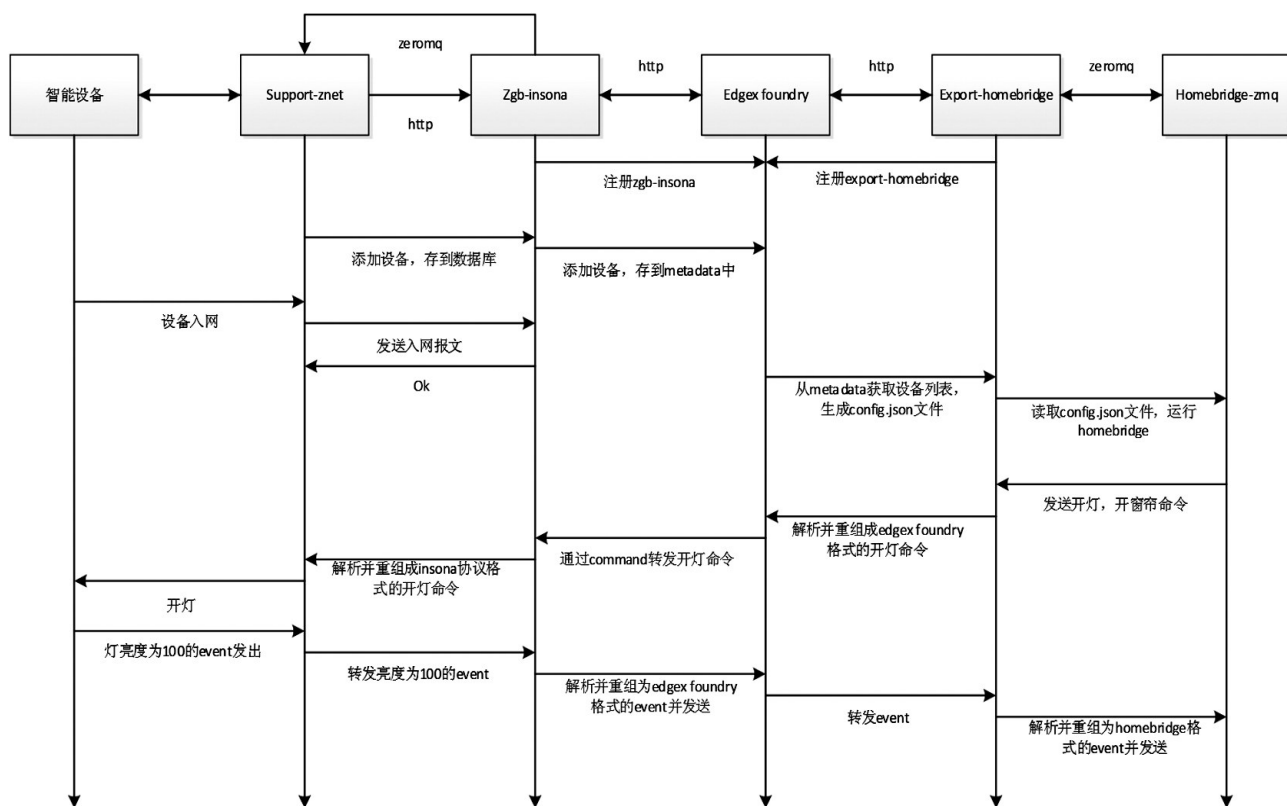


图3 系统流程图

实际智能设备操控流程:iOS端界面点击开灯,开灯的命令从homebridge-zmq发出,经由export-homebridge,通过zeromq协议发到EdgeX Foundry的command,然后命令经由command通过http协议转发到zgb-insona。zgb-insona再通过zeromq协议将信息转发到support-znet中,support-znet对实际的智能设备进行操控,来实现智能设备的开关。

等到智能设备实际打开或关上之后,会将自身的状态发送到support-znet,然后再经由zgb-insona,core-command,export-homebridge以及homebridge-zmq,将智能设备的状态反馈到iOS界面端去。

1.2 控制终端设计

如图4所示为iOS端的操控界面,其中到家和晚安为情景模式,配件中灯图标的为灯光,名字为DT82TE的为窗帘设备。

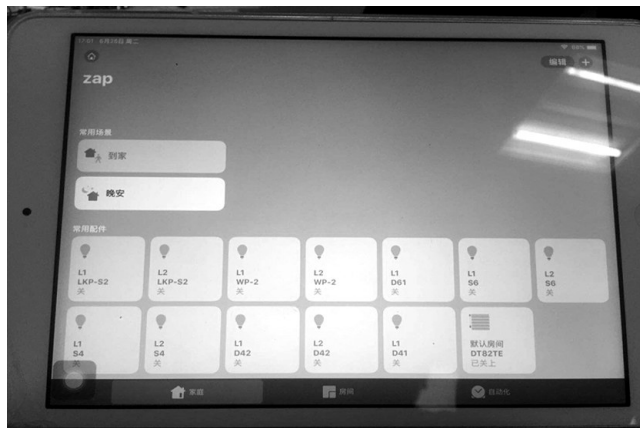


图4 iOS端运行界面

2 系统测试与分析

2.1 测试概述

搭建基于EdgeX Foundry的智能家居管理系统,

主要包括:New Marsboard A20 主机模块,esp8266 网关模块,普通 pc 机以及 iOS 设备。实验设计主要包含:将调光灯从低亮度设置为高亮度,将窗帘从关闭状态调到一定程度的打开,情景模式的控制以及系统稳定性测试。

验证前准备:将 EdgeX Foundry 的框架,以及自身实现的导出层,设备层和支持层都放到硬件系统中,然后通过 web 界面将实际的智能设备添加到局域网中,并进行设备入网的操作,等到所有设备成功入网后,开始进行单元测试,对系统进行性能测试并分析。

2.2 性能测试

系统性能测试的目的就是为了验证智能家居系统的稳定性和高效性,通过单元测试对智能家居管理和控制的响应时间进行了暴力测试,对其响应时间测试次数是 50 次,获取测试平均值,结果如表 1 所示。系统性能测试结果表明,其响应时间相较普通智能家居系统更快,系统稳定性更强,基本符合基于边缘计算智能家居系统的设计需求。

表 1 系统性能测试用例表

序号	测试项目	技术要求	测试结果
1	设备入网响应时间	$\leq 20\text{ms}$	符合要求
2	添加设备响应时间	$\leq 10\text{ms}$	符合要求
3	修改设备信息响应时间	$\leq 10\text{ms}$	符合要求
4	删除设备响应时间	$\leq 10\text{ms}$	符合要求
5	iOS 设备远程控制打开灯光响应时间	$\leq 10\text{ms}$	符合要求
6	iOS 设备远程控制打开窗帘响应时间	$\leq 10\text{ms}$	符合要求
7	iOS 设备远程控制情景模式响应时间	$\leq 10\text{ms}$	符合要求
8	系统稳定性测试,多次运行情景模式	50 次	符合要求

3 总结

为了有效改善智能家居系统高延迟,无法有效使用带宽等问题,文章提出基于边缘计算平台的智能家居设计方案。在 EdgeX Foundry 边缘计算框架的基础上,实现了设备层,导出层和服务支持层,成功解决了普通智能家居系统的高延迟问题,对带宽需求大和成

本高的问题也有一定的帮助。边缘计算最终的目的即是让智能终端能够实时处理数据,能够在低延时的状态下对命令作出反馈,来满足现今社会环境对智能设备的要求。

参考文献(References):

- [1] 人工智能助推下,云生态是大势所趋[J].电子元器件与信息技术,2018.2(5):81-83
- [2] 刘义颖.Amazon Web Service(AWS)云平台可靠性技术研究[J].电脑知识与技术,2014:33
- [3] 张光亚.基于 Microsoft Azure 的实验室设备管理系统的设计与实现[J].电脑知识与技术,2017.15.
- [4] 王家.基于 google app engine 的新闻发布系统设计[J].福建电脑,2017.33(11):107
- [5] Cook D J, Yongblood M, Heierman E O, et al. MavHome: an agent-based smart home[C].Proceedings of the First IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications,2003:521-524
- [6] 杨堤.基于物联网的智能家居控制系统设计与实现[J].电子世界,2012.21:16-17
- [7] 杨健康.基于 J2EE 的图税绩效考核系统设计与实现[D].西安电子科技大学,2013.
- [8] 杨幸.应用于智能家居的物联网控制系统设计[D].大连理工大学,2017.
- [9] 闰哲,杜涛,左海利.智能家居控制系统的设计及实现[J].自动化技术与应用,2010.2:93-95
- [10] 杜唯扬,陈思仁.构建面向 5G 的边缘计算[J].电信工程技术与标准化,2018.31(4):30-33
- [11] Saito T, Tomoda I, Takabatake Y, et al. Home gateway architecture and simple implementation[J].Consumer Electronics, IEEE Transaction on,2000.46(4):1161-1166
- [12] Papadopoulos N, Meliones A, Economou D, et al. A connected home platform and development framework for smart home control applications[C].Industrial Informatics,2009.INDIN 2009.7th IEEE International Conference on.IEEE,2009:402-409
- [13] 李恩,周知,陈旭.边缘智能:边缘计算驱动的深度学习加速技术[J].边缘计算,2019:48-52 

(上接第 40 页)

课程.教材.教法,2018.38(2):62-68

- [4] Gunawardena C N, Lowe C A, Anderson T. Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing[J].

Journal of educational computing research,1997.17(4):397-431

- [5] 李梅,杨媚,刘英群.同伴在线互助学习交互行为分析[J].中国电化教育,2016.5:91-97
- [6] 周志华.机器学习[M].清华大学出版社,2016. 