



物联网开放服务平台

荣浩^{1,2}, 江凌云^{1,2}

(1. 南京邮电大学通信与信息工程学院, 江苏 南京 210003;

2. 江苏南邮物联网科技园有限公司, 江苏 南京 210003)

摘要:针对目前物联网以垂直服务系统为主、缺乏跨系统的资源共享等问题,提出了一个可扩展的物联网智慧服务体系架构。在此基础上构建了统一的服务数据模型,通过消息发布中间件,屏蔽底层设备的数据结构、数据平台、操作系统等多源异构问题,加入认证授权机制,从而形成一个可扩展、可以接入各种服务、安全可靠的物联网智慧开放服务平台。最后设计了物联网开放服务平台的系统原型,通过实现具体的应用系统,验证了所提架构的可行性与优越性。

关键词:物联网;服务平台;数据模型;中间件

中图分类号:TP393

文献标识码:A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2016034

Open service platform for IoT

RONG Hao^{1,2}, JIANG Lingyun^{1,2}

1. College of Communication and Information Engineering, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210003, China

2. Jiangsu Nanyou IoT Science Park Co., Ltd., Nanjing 210003, China

Abstract: Currently, there are still some problems with IoT, specifically in: one is that the IoT gives priority to vertical service system; another is the lack of cross-system resource sharing. To solve the above problems, a scalable intelligence service architecture of IoT in which a unified service data model was proposed and a message middleware were built to overcome the multi-source heterogeneous problems in the data structure, data platforms and operating systems. In addition, a usage authorization mechanism was proposed to support security and privacy in the IoT environment, contributing to a scalable, secure and reliable intelligence open service platform for IoT. Finally, a prototype system was designed and concrete system was given to verify the feasibility and superiority of the proposed architecture.

Key words: IoT, service platform, data model, middleware

1 引言

物联网^[1,2]通过智能感知、识别技术与普适计算等通信感知技术,广泛应用于网络的融合中,也因此被称为继计算机、互联网之后世界信息产业发展的第三次浪潮。传统

的物联网在灵活性、开放性、可扩展性等方面不能满足不断增长的用户定制需求,物联网与 Web 的融合在一定程度上打破了物联网封闭高耦合性的局面,促进了物联网智慧服务的开放共享。

然而,目前不同的智慧服务常常只针对特定场景,相

互独立^[3]。如何将各种异构的智能设备的数据传送到同一个数据面,并有效地实现不同应用功能之间在数据、业务逻辑及统一门户上的相互融合,实现一个共用的物联网智慧服务应用平台^[4]是非常有研究价值的。

随着基于物联网的服务应用日益增长,产生了庞大的数据群,不同服务数据存在的形式互不相同,在做数据统计和分析时有诸多不便^[5]。此外,由于各种组织在建立自己的应用系统及存储数据时,缺乏统一的规划和管理,往往采用不同的实现技术和存储技术,这些问题也造成了数据多源异构^[6]的现象,导致了物联网智慧服务应用在数据采集和数据传输中出现信息“孤岛”^[4],难以实现数据的充分共享。

当前,物联网技术在智能健康、智能环保、智慧农业、智能家居等各个领域发挥着重大作用,为人类提供了方便、快捷、可靠的生活方式。但当前物联网智慧服务平台的开放认证授权机制^[8]存在着过度授权等方面的缺陷,而物联网设备具有较高的安全性需求,因此在开放平台中良好的认证授权机制是保护用户私密设备信息的重要环节。

研究物联网开放服务平台需要考虑以下3方面关键因素:

- 构建统一的服务数据模型,设计相应的服务数据中间件,消除异构数据的差异性;
- 设计信息发布中间件,提供开放的服务调用接口;
- 设计一种符合物联网开放平台特性的认证授权机制,实现用户授权的可控性,保护用户信息安全。

基于上述分析,本文设计了一个可扩展的物联网智慧服务体系架构,尤其是构建了统一的服务数据模型,通过信息发布中间件,屏蔽物联网智慧服务底层采集设备的数据结构、数据平台、操作系统等多源异构问题,统一数据格式,通过接口暴露给用户,并且加入了认证授权机制,从而形成了一个可扩展、可以接入各种服务、安全可靠的智慧服务平台。

2 智慧开放服务平台设计

针对开放系统演化及其应用问题,介绍了一种具有良好的构造性和演化性的服务平台架构及统一的服务数据模型,同时引入服务感知中间件及授权机制。

2.1 智慧开放服务平台架构

智慧开放服务平台体系架构(如图1所示)由下至上主要包括服务支撑层、服务感知中间件、业务融合层和应用层4个层次。

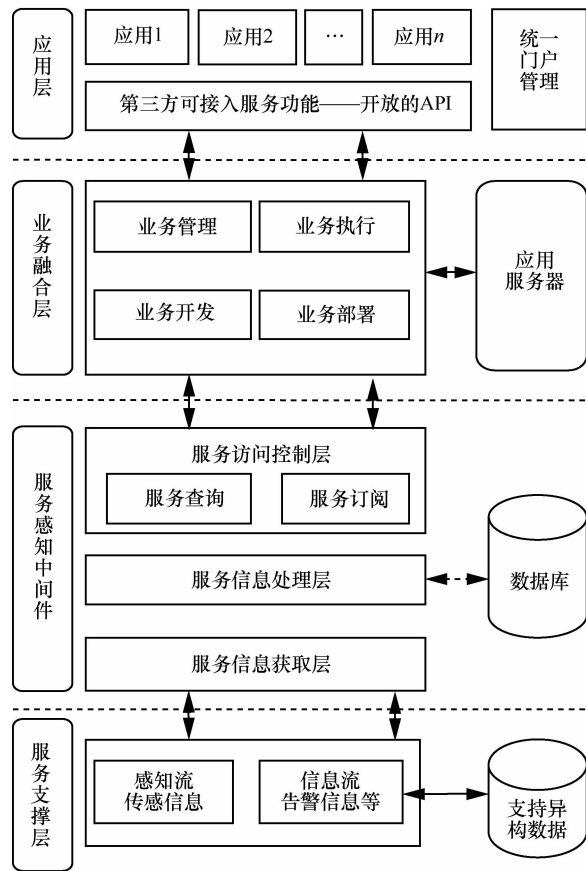


图1 开放服务平台体系架构

各层主要功能如下。

- 服务支撑层:能够接入不同的设备或者服务,用于提供对不同粒度构件的“即插即用”支持,比如接入各种数据流(如信息流、感知流),从而利用不同的信息输入或输出实现智慧服务的接入支撑。
- 服务感知中间件:获取服务支撑平台的各种异构服务数据,是智慧服务平台获取服务资源信息及其自身状态变化不可或缺的过程和手段,从而可以提供多样化、个性化、可扩展化的数据服务,实现在服务支撑平台和业务融合层之间传递信息。
- 业务融合层:获取感知中间件提供的各种开放信息,对各种信息进行整合处理,为最高层应用层提供各种应用服务。
- 应用层:特定行业针对自身需求,创建物联网应用。

2.2 服务感知中间件

服务感知中间件是整个平台的核心功能构件,负责支撑整个平台的数据解析以及服务的发布订阅,是沟通底层数据流接入与上层业务融合的中间桥梁与纽带。



服务感知中间件是智慧服务平台获取服务资源信息以及其自身状态变化预测的不可缺少的过程,也是系统可扩展、面向服务化的直接驱动力。本文首先基于已有的知识表达法,采用自顶向下的方式对服务资源进行抽象建模,提出一种通用的、易扩展的服务感知中间件框架(如图2所示),具体包括服务访问控制层、服务信息处理层和服务信息获取层,在此基础上,描述了感知中间件的构造方法和简单的服务数据交互原型。

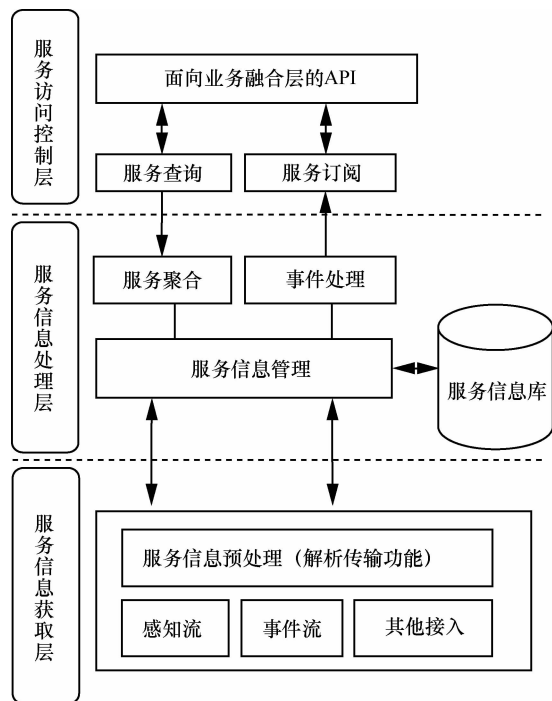


图2 服务感知中间件架构

(1) 服务信息获取层

该层主要负责对平台所处的服务资源和事件信息流进行采集预处理并传输。其中,感知流可以是传统的物联网传感器节点采集到的数据,用于实时采集感知信息;事件流可以有服务告警信息等;而其他的接入流可以是第三方的服务提供者提供的数据流信息。在这一层通过统一的编程接口对各种异构的服务信息进行捕捉,以降低服务之间的耦合度。服务信息预处理模块主要负责将各种接入平台的数据流的原始粗糙服务数据转换成统一的格式(XML和JSON格式^[9]),为后续的服务信息存储到数据库以及解析和处理提供通用的标准化数据源。

(2) 服务信息处理层

该层主要负责对下层解析过来的标准数据源进行处理,实现服务信息的融合和事件的管理,包括服务信息库

模块、服务信息管理模块、服务聚合和事件处理模块,其中服务信息库可以是关系型数据库,比如 Oracle 和 MySQL 数据库,负责处理数据源的增/删/改/查工作。

(3) 服务访问控制层

该层采用同步服务请求和异步通知相结合的技术,通过统一的服务开放接口,可以实现高效稳定的服务访问查询服务。主要包括服务查询和面向业务融合层的接口模块。

2.3 服务数据模型

智慧服务数据是服务支撑层接入的各类数据流,是平台运营最为重要的构件,包括两方面的含义:自身承载的基本信息,如温度传感器数据、心跳数据、智能交通数据;与其他信息元素之间的关联关系,这是一个层次型的关系,如温度传感器和湿度传感器可以归为环境监控参数服务、心跳血压等数据可以划分为智能健康服务^[10],这些关系信息承载着服务数据的上下文组织方式。针对这种关联关系,构建了一个通用的、易扩展的、具有层级递归关系的服务数据模型(service data model),如图3所示。

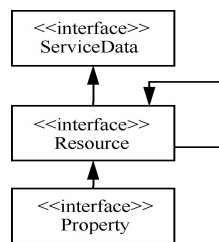


图3 服务数据模型

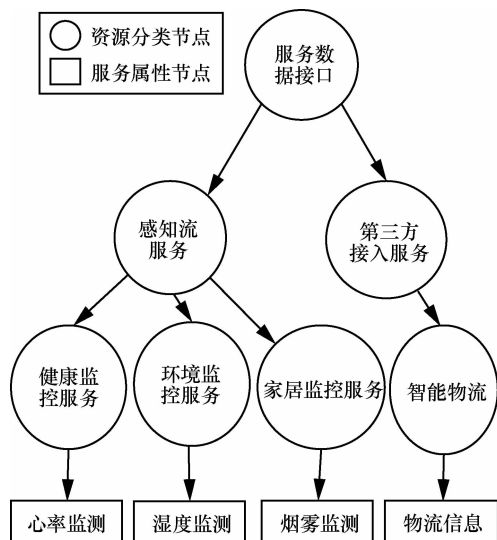
服务的数据结构分为服务数据的属性、服务数据的资源分类以及服务数据发布接口,其中 Property 接口负责描述数据类型及具体值,比如获取温度参数、健康参数;Resource 接口负责描述服务数据的所属分类,如划分成智能健康、智能交通类别;最上层的 ServiceData 接口负责接收并发送数据,一个 ServiceData 接口可以由若干服务数据分类和若干子服务数据组成,是一对多的关系。

服务数据模型= $\langle \text{ServiceData}, \text{Resource}, \text{Property} \rangle$,这是一个三元组的模式,服务数据接口是一组服务资源分类 $R(\text{Resource})$ 组成的集合,即 $\text{Service}=\{\},(n)$ 。

服务资源分类可以由若干个子服务资源和属性组成,令 $\text{Property}=P$,即 $(i>0)$ 。 P 是由属性名和属性值组成的一个二元组,即 $\langle \text{key}, \text{value} \rangle$ 集合,其中 key 表示属性名,value 表示属性值。

有了如上的定义,采用树型拓扑结构,将各个服务数

据按照其所属类别及其层次关系组织起来,这样可以得到一种通用的、容易扩展和能够统一传输的服务数据模型(如图4所示),为整个平台提供通用的标准化数据源。



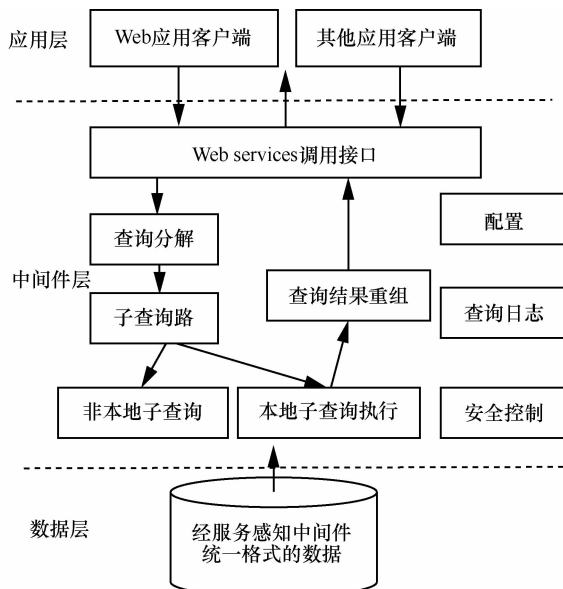
服务数据模型由服务资源分类和服务属性两个节点组成:它是一种多叉树的形式,圆形节点表示服务资源分类节点,每个服务资源分类里面又可能包含子服务分类资源和多个服务属性节点,为了便于系统标识,每个节点的名称是唯一的;方形节点表示服务属性节点,隶属于服务资源分类节点,每个节点都承载了具体的服务数据,用<key, value>的键值映射集合形式存储信息,例如<“temperature”: “32℃”>。

整个平台的服务数据均采用key-value键值进行存储,方便数据进行解析交换传输,也有利于第三方服务提供商将自己的服务数据接入开放服务平台中。

2.4 服务数据发布中间件

消息发布中间件^[11]的加入可以屏蔽物联网智慧服务应用底层采集设备的数据结构、数据平台、操作系统等多源异构问题,提供统一的访问接口,使上层业务开发维护更加方便,并且可以解决异构数据不能相互传输、管理和查询的问题;解决物联网服务数据“孤岛”问题。设计的服务数据发布中间件架构如图5所示。

消息发布中间件模型处于服务感知中间件与应用层之间,该架构的核心思想是,应用层用户通过API向中间件发送获取服务数据的请求,中间件系统根据查询信息对服务感知中间件提供的数据进行访问,并最终统一的数据格式返回给请求侧。



采用RESTful Web services^[11,12]来实现消息发布中间件。REST具有跨平台、跨语言的优势,相比Web服务领域广为流行的RPC,REST式的Web服务形式更简单、设计更轻量、实现更快捷。在REST架构风格中,对象被抽象为一种资源,资源的命名使用概念清晰的名词来定义。而在定义的数据模型中,也是将每个传感设备感知的数据信息定义为资源,并以URI的方式定义资源标识,两者不谋而合。

消息中间件以HTTP参数形式将设备的数据推送到每个用户服务器上,用户需经过URL解码得到JSON格式数组,数据结构为:datas=[{xxxx},{xxxx}...]。用户在享受服务的同时,也可以利用服务数据开发自己的创新应用。

3 系统实现与展示

基于以上设计,按照如图1所示架构对系统进行了搭建,实现了对异构传感设备数据的应用和控制。系统包括家居传感设备、医疗传感设备、物联网网关、服务器平台和Web应用。其中,医疗感知设备包括体温、心跳、血压、血糖等传感器,家居感知设备包括温度、湿度、烟雾、门禁等传感器。异构的设备通过ZigBee、Wi-Fi或IP方式接入物联网网关。通过网关实现与互联网的连接,物联网服务平台通过以太网与物联网网关通信。

3.1 服务数据接口展示

采用统一的服务数据模型,以RESTful Web services方式提供开放服务接口。同时加入服务授权机制,保护用



户信息的安全。图6是用户调用服务数据的案例展示。首先认证用户的操作权限,然后进行授权并返回授权号(32 bit 字符串),最后根据授权号与设备类型获取服务数据。

3.2 应用系统展示

基于上述开放接口,搭建了一个物联网智慧家居监控平台(如图7所示),提供对家居系统中温度、湿度、烟雾、电量等参数的在线监控服务以及告警服务,同时实现了反向对灯光或窗帘等设备的控制服务。

4 结束语

物联网开放服务平台能够为物联网服务的多样性提供支撑,对未来推进物联网的发展极为重要。本文提出的

可扩展的物联网智慧服务体系架构,通过构建统一的服务数据模型及信息发布中间件,屏蔽了底层设备的数据结构、数据平台、操作系统等多源异构问题,统一数据格式,通过接口暴露给用户,加入认证授权机制,从而形成一个可扩展、可以接入各种服务、安全可靠的物联网智慧开放服务平台。目前,本系统尚处于原型开发阶段,尚有诸多功能有待完善。

参考文献:

- [1] 胡向东.物联网研究与发展综述[J]. 数字通信, 2010, 37(2): 17-21.
HU X D. Overview of the research and development of the internet of things[J]. Digital Communication, 2010, 37(2): 17-21.

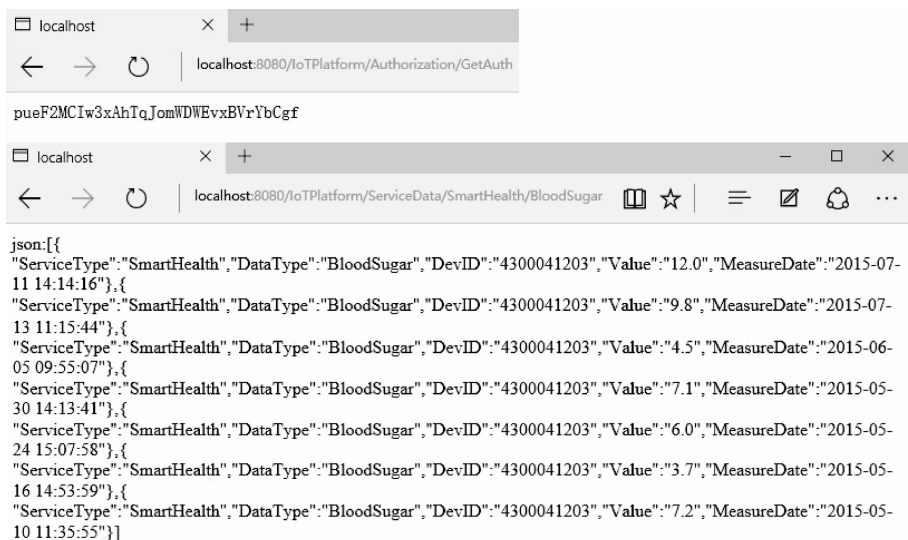


图6 服务数据调用案例



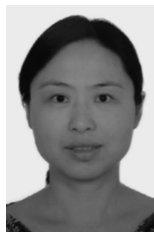
图7 物联网智慧家居监控平台

- [2] 孙其博, 刘杰, 范春晓, 等. 物联网: 概念、架构与关键技术研究综述[J]. 北京邮电大学学报, 2010, 33(3): 1-9.
SUN Q B, LIU J, FAN C X, et al. Internet of things: summarize on concepts, architecture and key technology problem [J]. Journal of Beijing University of Posts and Telecommunications, 2010, 33(3): 1-9.
- [3] 纪阳, 成城, 唐宁. Web of Things: 开放的物联网系统架构研究[J]. 数字通信, 2012(5): 14-19.
JI Y, CHENG C, TANG N. Web of Things: open real networking system schema[J]. Digital Communication, 2012(5): 14-19.
- [4] 黄明亮. 物联网开放平台的研究与设计[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2013: 1-3.
HUANG M L. The research and design of the open platform of the internet of things [D]. Qingdao: Ocean University of China, 2013: 1-3.
- [5] 程冬梅, 王瑞聪, 刘燕, 等. 基于 REST 架构风格的物联网服务平台研发[J]. 计算机工程与应用, 2012, 48(14): 74-78.
CHENG D M, WANG R C, LIU Y, et al. Research and development of internet of things service platform based on REST-style architecture [J]. Computer Engineering and Applications, 2012, 48(14): 74-78.
- [6] SARKAR C, UTTAMA N S N A, PRASAD R V, et al. DIAT: a scalable distributed architecture for IoT [J]. IEEE Internet of Things Journal, 2015, 2(3): 230-239.
- [7] PARK D H, BANG H C, PYO C S, et al. Semantic open IoT service platform technology[C]//The 2014 IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT), March 6-8, 2014, Seoul, Korea. New Jersey: IEEE Press, 2014: 85-88.
- [8] CIRANI S, PICONE M, VELTRI L. IoT-OAS: an OAuth-based authorization service architecture for secure services in IoT scenarios[J]. IEEE Sensors Journal, 2015, 15(2): 1224-1234.
- [9] JSON[EB/OL].[2015-10-12]. <http://www.json.org/>.
- [10] 任菁菁, 何前锋, 金瓯, 等. 感知健康、智能医疗——物联网在医疗健康领域的应用[J]. 中国信息界: e 医疗, 2011(3): 46-48.
REN J J, HE Q F, JIN O, et al. Perception of health, intelligent health care-the application of the internet of things in the field of medical and health[J]. E-Healthcare, 2011(3): 46-48.
- [11] RICHARDSON L, RUBY S. RESTful Web Services [M]. Cambridge: O'Reilly Media, 2007: 199-204.
- [12] ALLAMARAJU S. RESTFUL Web Services Cookbook: Solutions for Improving Scalability and Simplicity [M]. Sunnyvale: Yahoo Press, 2010: 131-145.

[作者简介]



荣浩 (1991-), 男, 南京邮电大学硕士生, 主要研究方向为物联网技术与应用。



江凌云 (1971-), 女, 南京邮电大学副教授, 主要研究方向为下一代网络、物联网技术与应用。