



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108023952 B

(45)授权公告日 2020.08.18

(21)申请号 201711261013.4

(22)申请日 2017.12.04

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108023952 A

(43)申请公布日 2018.05.11

(73)专利权人 西安电子科技大学
地址 710071 陕西省西安市太白南路二号

(72)发明人 任智源 苏富 刘建瓯 陈晨
张海林

(74)专利代理机构 北京世誉鑫诚专利代理事务
所(普通合伙) 11368

代理人 刘玲玲

(51)Int.Cl.

H04L 29/08(2006.01)

H04L 29/06(2006.01)

H04W 4/38(2018.01)

H04W 4/70(2018.01)

(56)对比文件

CN 107071027 A,2017.08.18

CN 107172166 A,2017.09.15

CN 107071033 A,2017.08.18

CN 104468609 A,2015.03.25

CN 105610944 A,2016.05.25

US 2017244601 A1,2017.08.24

Mohammad Aazam等.“Fog Computing and Smart Gateway Based Communication for Cloud of Things”.《2014 International Conference on Future Internet of Things and Cloud》.IEEE,2014,

何秀丽,任智源等.“面向医疗大数据的雨雾网络及其分布式计算方案”.《西安交通大学学报》.2016,第50卷(第10期),

Xiuli He,zhiyuan Ren等.“Cloud/Fog Networking in the Internet of Vehicles”.《China Communications》.IEEE,2016,第13卷

审查员 毕雪梅

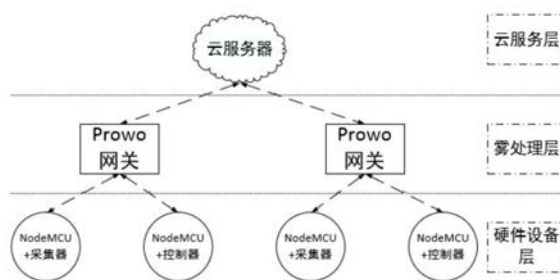
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

一种基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台

(57)摘要

本发明公开了一种基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,其整体架构自下而上依次包括:硬件设备层、雾处理层和云服务层,其中,硬件设备层由NodeMCU和物联网感知设备构成,雾处理层由Prowo网关组成,云服务层设置有云服务器。本发明的有益之处在于:(1)能够配套多个使用场景,可拓展性高;(2)层次划分清楚,可以屏蔽底层硬件差异,降低物联网应用开发门槛,可以较好的适应物联网市场技术的更迭和需求的变更。



1. 一种基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,其特征在于,平台的整体架构自下而上依次包括:硬件设备层、雾处理层和云服务层,其中,

硬件设备层:由NodeMCU和物联网感知设备构成,负责数据收集与控制执行,将采集的数据发送至网关,执行网关发送的控制命令;

雾处理层:由Prowo网关组成,负责接入硬件设备层的物联网感知设备,虚拟化接入的物联网感知设备,并提供各个物联网感知设备调用的API接口,其中,所述雾处理层的Prowo网关的整体架构自下而上分为:网络接入层、硬件虚拟化层和应用层,其中,

网络接入层:硬件设备层的物联网感知设备开机启动后,负责将物联网感知设备通过网络连接到Prowo网关,并负责完成协议的转换和数据包的解析,最终将解析好的数据传送给硬件虚拟化层;

硬件虚拟化层:接收网络接入层上传的来自不同物联网感知设备的数据,利用硬件功能虚拟化技术对每个物联网感知设备进行docker虚拟化,形成一一对应的硬件功能虚拟化模块,硬件功能虚拟化模块向上给应用层提供API接口;

应用层:开发者直接使用硬件虚拟化层提供的API服务,在该应用层部署、运行和测试开发的物联网应用,该应用层同时向云服务层提供API接口,并与云服务层进行通信;

云服务层:设置云服务器,负责数据储存、Prowo网关设备间组网以及资源统一分配与调度。

2. 根据权利要求1所述的基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,其特征在于,所述硬件设备层的NodeMCU与Prowo网关的通讯协议为WIFI。

3. 根据权利要求2所述的基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,其特征在于,所述Prowo网关的网络接入层包括:协议转换模块和协议解析模块,其中,

协议转换模块:对WIFI数据包进行转换,然后递交给协议解析模块;

协议解析模块:对数据包进行解析,并上传给硬件虚拟化层。

4. 根据权利要求1所述的基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,其特征在于,所述Prowo网关的应用层包括:开发模块、远程管理模块和控制模块,其中,

开发模块:开发者在本地直接使用硬件虚拟化层提供的API服务,通过该模块快速在应用层部署、运行和测试开发的物联网应用,并将代码指令通过控制模块下达;

远程管理模块:向云服务层提供API接口,并与云服务层进行通信,接收来自云服务层的代码指令并通过控制模块下达;

控制模块:直接管理硬件虚拟化层和网络接入层,下达采集数据或者控制执行的代码指令。

5. 根据权利要求1所述的基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,其特征在于,所述Prowo网关的应用层与云服务层的通信协议包括:WIFI协议和TCP/IP以太网协议。

6. 根据权利要求1所述的基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,其特征在于,所述云服务层存储数据采用的是关系型数据库管理系统MYSQL,开发者在云服务层能够使用Prowo网关的硬件虚拟化层提供的API服务,在云端调用本地物联网硬件设备,进行应用业务的快速构建与部署。

一种基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台

技术领域

[0001] 本发明涉及一种物联网应用构建平台,具有涉及一种基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,属于物联网技术领域。

背景技术

[0002] 近年来,随着物联网(Internet of Things, IoT)技术的普及和嵌入式设备的大量研发部署,使得智能物体的种类和数量都在不断的增长,物联设备和系统在人们的日常生活使用中也越来越普及。网络化技术的演进,也使得传感器节点、控制器节点、RFID以及一些家电设备(电视、闹钟、音响、空调等)能够通过无线通信协议和互联网协议进行网络互联和信息交换。这些不断数字化和网络化的智能设备正在被广泛的应用于智能家居、智能物流、智能交通和智能农业等领域,具有巨大的商业价值。可以说,物联网是继计算机、互联网和移动通信技术之后引发新一轮信息产业浪潮的核心领域。

[0003] 图1显示的是以物联网网关构建的典型物联网架构。物联网网关是将多种物联网感应层设备的接入手段整合起来,统一互联到接入网络的关键设备。物联网网关可满足局部区域短距离通信的接入需求,实现与公共网络的连接,同时完成转发、控制、信令交换和编解码等功能,而终端管理、安全认证等功能保证了物联网业务的质量和安全性。物联网网关在未来的物联网时代将会扮演着非常重要的角色,可以实现感知延伸网络与接入网络之间的协议转换,既可以实现广域互联,也可以实现局域互联,物联网网关可以实现感知网络与通信网络,以及不同类型感知网络之间的协议转换,此外物联网网关还需要具备设备管理功能,运营商通过物联网网关可以管理底层的各感知节点,了解各节点的相关信息,并实现远程控制。

[0004] 目前市场上绝大多数物联网网关的功能都比较单一,只具有转发数据的功能,不支持外置扩充设备,使用和学习成本较高,而且都带有严密的封装,不支持二次开发,只支持单一物联网传感设备数据的采集接收和转发,拓展性极低,而且不能在网关上直接进行物联网应用程序的开发和测试。

[0005] 图2显示的是物联网网关内部典型的架构,其从上到下依次是:

[0006] 广域接入层:提供各种北向连入电信网络的通道接口,如CDMA、WiFi、以太网等,一般是单一接入方式,适用于特定网络环境的组网。

[0007] 业务处理层:首先定义标准的感知层接入协议,保证不同的感知层协议能够变成格式统一的数据和信令,同时将广域接入层下发的数据解包成标准格式数据,实现与管理平台的协议对接,实现管理协议的解析并转换为感知层协议可以识别的信号和控制指令,最后进行数据的处理和指令的传输。

[0008] 网络接入层:实现不同感知网络的协议接入和解析,按照应用的场景一般是某种特定的协议,例如NB-IOT、LORA、WIFI、BLE等多种通信协议。

[0009] 当前,在新一代信息通信技术的冲击下,物联网正加速向传统行业渗透,传统企业正面临向创新型企业的转变的关键时期。但是,由于传统小微企业的技术实力较弱、科研投入有

限,导致其在向创新型企业转变的过程中寸步难行。目前,开发物联网应用往往需要涉及到整个物联网开发生态体系,包括底层硬件、模块、终端、网络、平台等各个方面,其中硬件模块差异化严重,而仅网络就已有十余种选择。而应用的开发之后的测试与部署仍然是业内开发的难点。为了解决这一问题,出现了众多全栈式物联网应用开发公司,这些公司提供从底层硬件研发到用户端安卓应用开发的全套解决方案。然而,这些物联网应用开发公司的报价往往偏高,使得小微企业难以承受。并且,由于小微企业技术实力较弱,在交付验收物联网应用时难以发现潜在问题,交付之后发生问题又难以凭借自身实力解决,导致要花费额外费用进行物联网应用的维护,当需求变更或产品更新时,仍需要花费高昂费用进行物联网应用的更新,难以适应技术快速更迭的市场。

[0010] 可见,目前物联网应用开发主要有以下几个问题:

[0011] 1、可拓展性低;

[0012] 2、开发门槛高、难度大;

[0013] 3、自主维护性差。

[0014] 在现行的物联网市场中,存在许多的技术解决公司来针对不同的场景进行产品的设计,由于各个不同场景中均使用了大量不同硬件或专用的软件作为技术支撑,昂贵的价格和彼此不兼容的开发技术给大规模部署带来了很大的困难,尤其是对发展初期还没有足够资源的小微企业。

发明内容

[0015] 为解决现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种可拓展性高、开发门槛低、基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台。

[0016] 为了实现上述目标,本发明采用如下的技术方案:

[0017] 一种基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,其特征在于,平台的整体架构自下而上依次包括:硬件设备层、雾处理层和云服务层,其中,

[0018] 硬件设备层:由NodeMCU和物联网感知设备构成,负责数据收集与控制执行,将采集的数据发送至网关,执行网关发送的控制命令;

[0019] 雾处理层:由Prowo网关组成,负责接入硬件设备层的物联网感知设备,虚拟化接入的物联网感知设备,并提供各个物联网感知设备调用的API接口;

[0020] 云服务层:设置云服务器,负责数据储存、Prowo网关设备间组网以及资源统一分配与调度。

[0021] 前述的基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,其特征在于,前述雾处理层的Prowo网关的整体架构自下而上分为:网络接入层、硬件虚拟化层和应用层,其中,

[0022] 网络接入层:硬件设备层的物联网感知设备开机启动后,负责将物联网感知设备通过网络连接到Prowo网关,并负责完成协议的转换和数据包的解析,最终将解析好的数据传送给硬件虚拟化层;

[0023] 硬件虚拟化层:接收网络接入层上传的来自不同物联网感知设备的数据,利用硬件功能虚拟化技术对每个物联网感知设备进行docker 虚拟化,形成一一对应的硬件功能虚拟化模块,硬件功能虚拟化模块向上给应用层提供API接口;

[0024] 应用层:开发者直接使用硬件虚拟化层提供的API服务,在该应用层部署、运行和

测试开发的物联网应用,该应用层同时向云服务层提供API接口,并与云服务层进行通信。

[0025] 前述的基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,其特征在于,前述硬件设备层的NodeMCU与Prowo网关的通讯协议为 WIFI。

[0026] 前述的基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,其特征在于,前述Prowo网关的网络接入层包括:协议转换模块和协议解析模块,其中,

[0027] 协议转换模块:对WIFI数据包进行转换,然后递交给协议解析模块;

[0028] 协议解析模块:对数据包进行解析,并上传给硬件虚拟化层。

[0029] 前述的基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,其特征在于,前述Prowo网关的应用层包括:开发模块、远程管理模块和控制模块,其中,

[0030] 开发模块:开发者在本地直接使用硬件虚拟化层提供的API服务,通过该模块快速在应用层部署、运行和测试开发的物联网应用,并将代码指令通过控制模块下达;

[0031] 远程管理模块:向云服务层提供API接口,并与云服务层进行通信,接收来自云服务层的代码指令并通过控制模块下达;

[0032] 控制模块:直接管理硬件虚拟化层和网络接入层,下达采集数据或者控制执行的代码指令。

[0033] 前述的基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,其特征在于,前述Prowo网关的应用层与云服务层的通信协议包括:WIFI 协议和TCP/IP以太网协议。

[0034] 前述的基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,其特征在于,前述云服务层存储数据采用的是关系型数据库管理系统 MYSQL,开发者在云服务层能够使用Prowo网关的硬件虚拟化层提供的API服务,在云端调用本地物联网硬件设备,进行应用业务的快速构建与部署。

[0035] 本发明的有益之处在于:

[0036] (1)能够配套多个使用场景,可拓展性高;

[0037] (2)层次划分清楚,可以屏蔽底层硬件差异,降低物联网应用开发门槛,可以较好的适应物联网市场技术的更迭和需求的变更。

附图说明

[0038] 图1是以物联网网关构建的物联网典型架构图;

[0039] 图2是图1中的物联网网关的内部典型架构图;

[0040] 图3是本发明的物联网应用快速构建平台的整体架构图;

[0041] 图4是图3中的Prowo网关的内部架构图;

[0042] 图5是本发明的物联网应用快速构建平台的开发组织结构图;

[0043] 图6是图3中的硬件设备层硬件设备的组成示意图;

[0044] 图7是图4中的硬件虚拟化层的结构示意图;

[0045] 图8是图4中的硬件功能虚拟化模块(HFI)的功能示意图。

具体实施方式

[0046] 以下结合附图和具体实施例对本发明作具体的介绍。

[0047] 目前,有关物联网的研究,大部分都是数据获取和分析等与大数据有关的话题,并

且随着硬件的进步和功能更强大、成本更低的集成式芯片的逐渐普及,当今的开发方法、语言和工具并不足以应对我们周围新出现的数百万种可编程物件,现行的物联网市场缺少一套通用的、可互操作的物联网应用开发平台,如果使用多种类型设备执行相同代码,传统的二进制软件和针对特定硬件的物联网开发工具将遭受重创。

[0048] 在传统的物联网开发平台中,都是以云为中心的集中式计算处理结构,几乎所有数据都会收集到云中,使得整个物联网架构灵活性降低,稳定性变差,反馈时间延长,不利于大规模应用开发。

[0049] 理想情况下的物联网,应该能在最适合的时间将计算工作和数据在不同设备之间灵活地迁移。

[0050] 云雾结合边缘计算的引入使得物联网可以在网络边缘进行计算,可以利用本地连接技术在物联网感知设备间实现去中心化、更高效的直接通信,从而降低传统云计算系统高度中心化的部署成本和延时。

[0051] 未来5年到10年,物联网设备及其API将大幅聚合,开发者可以在云以及雾设备上直接调用底层硬件设备的API进行数据的采集和硬件设备的控制管理,并通过本地连接拓扑进行增强,为边缘计算提供更好的支持。

[0052] 本发明提出的基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,利用树莓派3代作为中继网关,在其上搭建多个docker容器来匹配底层不同功能的硬件设备,例如采集器、制动器、触发器等常用设备,并在网关上一对一底层硬件设备的虚拟化,既可以处理与底层硬件设备的数据交互,又可以在应用层提供硬件功能虚拟化模块的API供开发者在网关上直接调用,还可以将这些API提供至云端,使得用户在不同设备间均可以访问云端调用,开发使用的同一套操作系统和编程语言,对底层硬件进行数据的封装,屏蔽了硬件差异,使得用户可以调用API来控制底层硬件模块,极大地降低了物联网应用开发难度。

[0053] 参照图3,本发明的基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,其整体架构自下而上依次包括:硬件设备层、雾处理层和云服务层。

[0054] 一、硬件设备层

[0055] 硬件设备层由NodeMCU和物联网感知设备构成。

[0056] 硬件设备层负责数据收集与控制执行,将采集的数据发送至网关,执行网关发送的控制命令。

[0057] 二、雾处理层

[0058] 雾处理层由Prowo网关组成。

[0059] 雾处理层负责接入硬件设备层的物联网感知设备,虚拟化接入的不同的物联网感知设备,并提供各个物联网感知设备调用的API接口。

[0060] 硬件设备层的NodeMCU与Prowo网关的通讯协议为WIFI。

[0061] 参照图4,Prowo网关的整体架构自下而上分为:网络接入层、硬件虚拟化层和应用层。

[0062] 1、网络接入层

[0063] 网络接入层:硬件设备层的物联网感知设备开机启动后,网络接入层负责将物联网感知设备通过网络连接到Prowo网关,并负责完成协议的转换和数据包的解析,最终将解析好的数据传送给硬件虚拟化层。

[0064] 参照图4,网络接入层包括:协议转换模块和协议解析模块。

[0065] 协议转换模块:对WIFI数据包进行转换,然后递交给协议解析模块。

[0066] 协议解析模块:对数据包进行解析,并上传给硬件虚拟化层。

[0067] 2、硬件虚拟化层

[0068] 硬件虚拟化层:接收网络接入层上传的来自不同物联网感知设备的数据,利用硬件功能虚拟化技术(Hardwork Function Virtual)对每个物联网感知设备进行docker虚拟化,形成一一对应的硬件功能虚拟化模块(HFV模块),硬件功能虚拟化模块向上给应用层提供API 接口。

[0069] 3、应用层

[0070] 应用层:开发者可以直接使用硬件虚拟化层提供的API服务,在该应用层部署、运行和测试开发的物联网应用,该应用层同时向云服务层提供API接口,并与云服务层进行通信。

[0071] 参照图4,应用层包括:开发模块、远程管理模块和控制模块。

[0072] 开发模块:开发者在本地直接使用硬件虚拟化层提供的API服务,通过该模块快速在应用层部署、运行和测试开发的物联网应用,并将代码指令通过控制模块下达。

[0073] 远程管理模块:向云服务层提供API接口,并与云服务层进行通信,接收来自云服务层的代码指令并通过控制模块下达。

[0074] 控制模块:直接管理硬件虚拟化层和网络接入层,下达采集数据或者控制执行的代码指令。

[0075] 应用层与云服务层的通信协议包括:WIFI协议和TCP/IP以太网协议。

[0076] 三、云服务层

[0077] 云服务层设置有云服务器。

[0078] 云服务层负责数据储存、Prowo网关设备间组网以及资源统一分配与调度。

[0079] 云服务层存储数据采用的是关系型数据库管理系统MYSQL,开发者在云服务层能够使用Prowo网关的硬件虚拟化层提供的API服务,在云端调用本地物联网硬件设备,进行应用业务的快速构建与部署。

[0080] 传统物联网应用开发需要从底层硬件入手,先选定物联网感知设备,再连接到单片机或者其他开发板,烧录指定物联网感知设备的程序,如果需要通过无线进行数据传递,还需要在开发板上烧录新的无线传输模块的程序。传统模式的物联网应用开发模式,对于开发者来说,硬件基础要求较高。

[0081] 本发明的基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,其硬件设备层所使用的硬件设备是由NodeMCU和传感器组合形成的,如图6所示。传感器采集的数据可以通过NodeMCU上内嵌的WIFI模块将数据包发送至Prowo网关,同时,通过该WIFI模块也可以接收来自Prowo网关的控制命令,并由NodeMCU执行。

[0082] 具体实施时,本发明的平台所使用的NodeMCU是一款运行于乐鑫ESP8266芯片之中的可编程固件。该款可编程固件的特点是开源,交互式操作,可编程代码,内嵌WIFI硬件,以lua语言为基础,同时提供了封装esp8266硬件操作的高级API。使用该款可编程固件时,需先烧录代码,然后启动Prowo网关,Prowo网关开机会自动执行创立WIFI热点的功能代码,之后再启动该款可编程固件,该款可编程固件内已经烧录的开机执行代码会自动搜索Prowo

网关热点并连接,无需进行任何操作,传感器硬件将自动连接到Prowo网关,并在Prowo 网关上部署对应的硬件功能虚拟化模块,完美屏蔽硬件。

[0083] 具体来说,NodeMCU是一个可以运行在esp8266Wi-Fi SoC芯片之上的固件以及基于ESP-12模组的物联网硬件。NodeMCU的标准输入电压为5V,标准输出电压为3.3V,RAM的读写速度为20Kbyte,持续工作电流约为70mA,待机时电流小于200uA,传输速率为110~460800bps,拥有9路控制串口D0~D8,用作GPIO、PWM、IIC等多种串口通信,端口驱动能力15mA,拥有1路ADC串口,支持无线802.11b/g/n标准,内置以太网接口栈,内置TCP/IP协议栈,支持多路TCP Client连接(5MAX),支持UART/GPIO数据通信接口,支持远程固件升级(OTA),支持Smart Link智能联网功能,支持 STA/AP/STA+AP三种工作模式,支持USB供电,提供USB调试接口,重量约7g,可以在-40℃~+125℃温度下稳定工作,可以满足各种条件严苛的应用环境,完全符合工业应用要求。

[0084] NodeMCU以数据传输稳定、可靠性高、传输速率快、抗干扰能力强、成本低廉、固件开源、可编程代码、交互式操作、使用灵活方便等优点在数据采集、实时控制、智能家居等诸多领域得到广泛应用。本发明以采集温湿度传感器感应数据为例,每个温湿度传感器各配一个NodeMCU作为一套硬件模块,由温湿度传感器采集数据,通过串口将数据发给NodeMCU,再由NodeMCU作为TCPclient端通过WIFI 协议发送给作为TCPserver端的Prowo网关。

[0085] Prowo网关在物联网架构中起着数据上传和命令下达的作用。硬件设备层采集的数据通过WIFI汇聚到Prowo网关的网络接入层,在网络接入层的协议转换模块进行WIFI数据包协议的转换,在协议解析模块进行数据的解析和封装,并将数据上传至硬件虚拟化层。

[0086] 在硬件虚拟化层对数据进行预处理,采用Docker容器技术,将硬件实体的功能虚拟化。硬件虚拟化,是由硬件实体抽象而成的Prowo 软件对象,Prowo软件对象之中包含着与实体硬件功能对应的方法。硬件设备与硬件功能虚拟化模块(HFV模块)通过网络形成一一对应的关系,如图7所示,HFV模块组成API接口池,进而实现将物联网底层硬件设备的抽象化、模块化,并将这些API接口池提供给应用层。具体到一个HFV模块,如图8所示,当网络接入层的数据进入与之对应的HFV模块之后,首先对数据进行预处理,再将数据封装成API接口,供应用层开发物联网应用时进行调用,同时,集成云端同步模块,设备实时采集的数据将在HFV模块内部直接同步到云端。以虚拟化一个温湿度传感器为例,与温湿度传感器对应的Prowo 软件对象实体包含的功能即为获取温度与获取湿度,开发者只需要将 Prowo网关接入网络,物联网应用即可轻松上云,通过指定的Web Restful API接口,开发者可以获取相应的数据。

[0087] 在应用层,当开发者开发物联网应用时,仅需要在开发模块中从 API接口池中调用想要的抽象功能模块,即可实现调用底层的物联网硬件,获取采集的数据,并将这些数据通过远程管理模块利用WIFI 或以太网接口上传至云服务层,存储至数据库,当开发者需要用到这些数据时,可直接在云端调取,同时远程管理模块还负责接收用户在云服务层开发物联网应用时所下发至网关的控制命令,应用层的控制模块主要负责将这些控制命令下发至硬件虚拟化层和网络接入层。

[0088] Prowo网关的每一层架构设计都是为了从最大程度上降低开发者的使用难度,其中,网络接入层的设计使底层物联网感知设备可以在开机启动后,自动通过网络连接到Prowo网关,开发者使用我们的物联网感知设备,可以避免重复开发底层代码,避免重复劳

动,降低物联网应用的开发门槛,使不懂硬件的开发者同样可以进行物联网应用的开发。

[0089] 本发明的基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,其开发组织结构如图5所示。

[0090] Prowo网关的开发主要有三种模式,分别是:本地开发、windows 开发和云端开发,多种开发方式能够提高整个开发平台的易操作性和多样性。

[0091] 本地开发:硬件功能虚拟化模块和硬件实体将一一绑定,并向上层应用层提供API接口,基于API接口,开发者可以像搭积木一样快速简单的构建物联网应用,硬件功能虚拟化模块以及API接口的引入,根本目的就是为了完全屏蔽底层硬件,使开发者可以完全基于软件开发物联网应用,从根本上降低物联网应用的开发难度。

[0092] windows开发:为了进一步降低物联网应用的开发难度,任何系统的电脑,只要连入Prowo网关即可进行物联网应用的开发、测试与部署,只需要配置基本的Python环境即可,无需任何额外操作,开发者可以直接在电脑进行应用程序的编写,编写完成直接运行,即可在该平台上进行应用的测试,而测试完成之后,点击一键化脚本,即可快速将开发好的应用部署到物联网平台之上。

[0093] 云端开发:为了再一步降低物联网应用的开发难度,开发者可以直接通过网页登陆云端开发平台,基于可视化界面,直接在云端进行物联网应用的开发。

[0094] 本发明的基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,开发者可以将物联网与任何软件技术相结合,开发完成之后,不仅可以供自己使用,还可以封装成中间件,供其他开发者快速调用,开发出更高级的物联网应用。

[0095] 具体实施时,本发明中Prowo网关以树莓派3代为硬件平台,利用树莓派3代中内置的WIFI模块进行与硬件设备层间数据包的传输,利用其内置的网线接口通过网线以太网接口可连接到云服务器上,也可以通过其内置的USB口外接无线网卡通过WIFI协议连入云服务器,进行网关和云服务器之间数据包的传输。

[0096] 具体来说,本发明Prowo网关所采用的树莓派3代是一款基于 ARM的微型电脑主板,其内置Ubuntu Linux操作系统,以MicroSD 卡为内存硬盘,卡片主板周围有4个USB 2.0接口和一个10/100Mbps 以太网接口,可连接键盘、鼠标和网线,同时拥有视频模拟信号的电视输出接口和HDMI高清视频输出接口,以上部件全部整合在一张仅比信用卡稍大的主板上,具备所有PC的基本功能只需接通电视机和键盘,就能执行如电子表格、文字处理、玩游戏、播放高清视频等诸多功能,标准输入电压为5V,持续工作电流约为800mA,额定功率为4w,拥有40路拓展接口,用作GPIO、PWM、IIC等多种串口通信,支持支持无线802.11b/g/n标准及蓝牙4.1,可以在-40℃~+ 85℃温度下稳定工作,可以满足各种条件严苛的应用环境,完全符合工业应用要求。

[0097] 利用树莓派3代内置的linux操作系统和Docker容器技术,可以在Prowo网关上搭建出硬件功能虚拟化模块(HFV模块)。而Docker 是基于Go语言实现的云开源项目,其主要目标是通过应用组件的封装、分发、部署、运行等生命周期的管理,使用户的APP(可以是一个WEB应用或者数据库应用等等)及其运行环境能够做到“一次封装,到处运行”。

[0098] Docker引擎的基础是Linux自带的容器(Linux Containers,LXC) 技术,容器有效的将单个操作系统管理的资源划分到孤立的组中,以便更好的在孤立的组之间平衡有冲突的资源使用需求。与虚拟化相比,这样既不需要指令级模拟,也不需要即时编译。容器可以

在核心 CPU本地运行指令,而不需要任何专门的解释机制。此外,也避免了准虚拟化(paravirtualization)和系统调用替换中的复杂性,可以将容器理解为一种沙盒,每个容器内运行一个应用,不同的容器相互隔离,容器之间可以建立通信机制。容器的创建和停止都十分快速(秒级),容器自身对资源的需求十分有限,远比虚拟机本身占用的资源少。

[0099] 树莓派3代只提供电脑板,所有的信息都存储在外插的MicroSD 内存卡中,所以在部署Prowo网关中,需要将已经制作好的Prowo 镜像烧录到SD卡中,烧录完成后,将SD卡插入树莓派开发板中,接通电源,将网线插入树莓派,使之可以连接外网。至此,Prowo网关的部署完成。接通电源后,使用任何可以扫描wifi的设备进行扫描当前的wifi,如果发现一个ssid为xiaou的WiFi,则证明Prowo网关部署成功,即整个平台部署成功。

[0100] 云服务层存储数据采用的数据库为关系型数据库管理系统 MySQL,它的源代码是C,关系数据库将数据保存在不同的表中,而不是将所有数据放在一个大仓库内,这样就增加了速度并提高了灵活性。MySQL所使用的SQL语言是用于访问数据库的最常用标准化语言,具有以下特点:

[0101] (1) 支持多线程,充分利用CPU资源;

[0102] (2) 优化的SQL查询算法,有效地提高查询速度;

[0103] (3) 既能够作为一个单独的应用程序应用在客户端服务器网络环境中,也能够作为一个库而嵌入到其他的软件中;

[0104] (4) 提供TCP/IP、ODBC和JDBC等多种数据库连接途径;

[0105] (5) 提供用于管理、检查、优化数据库操作的管理工具;

[0106] (6) 支持大型的数据库。可以处理拥有上千万条记录的大型数据库;

[0107] (7) 支持多种存储引擎;

[0108] (8) 在线DDL/更改功能,数据架构支持动态应用程序和开发人员灵活性;

[0109] (9) 原生JSON支持。

[0110] 可见,本发明的基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,其具有如下优势:

[0111] (1) 自动部署简化开发流程,开机启动即可自动部署完成整个开发平台,无需开发者进行任何额外操作,最大程度上简化物联网应用开发流程;

[0112] (2) 底层封装降低开发门槛,底层硬件高度封装,开发者可以完全面向软件快速构建物联网应用,从根本上降低物联网应用开发难度;

[0113] (3) 开源免费降低开发成本,Prowo物联网应用快速构建平台,采用开源免费的推广模式,可以在最大程度上降低物联网应用开发成本;

[0114] (4) 开放架构拓展开发生态,采用开源开放的架构体系,可以吸引足够多的开发者一起维护和升级。

[0115] 本发明的基于云雾结合的模块化物联网应用快速构建平台,小到可以快速构建智能安防领域的高温警报器,大到可以与人工智能相结合,实现真正的智能家居,甚至可以由云端统一调配分布式Prowo 物联网资源,构建物联网智慧小镇生态体系。

[0116] 需要说明的是,上述实施例不以任何形式限制本发明,凡采用等同替换或等效变换的方式所获得的技术方案,均落在本发明的保护范围内。

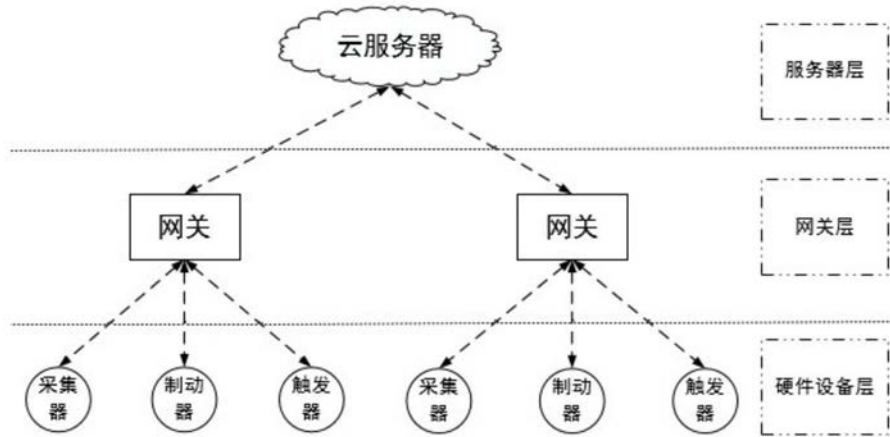


图1

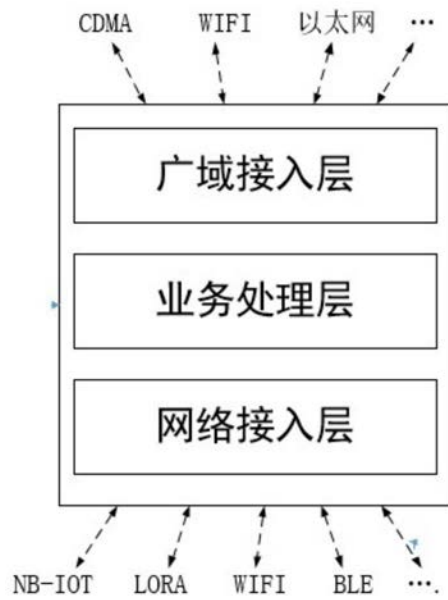


图2

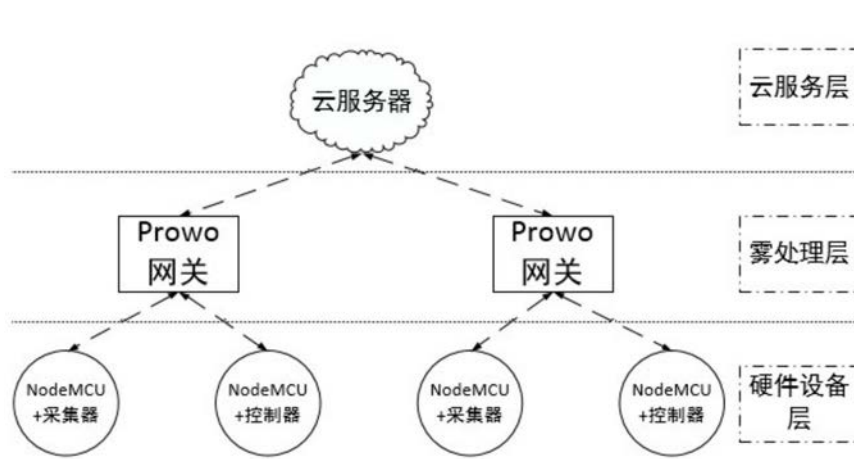


图3

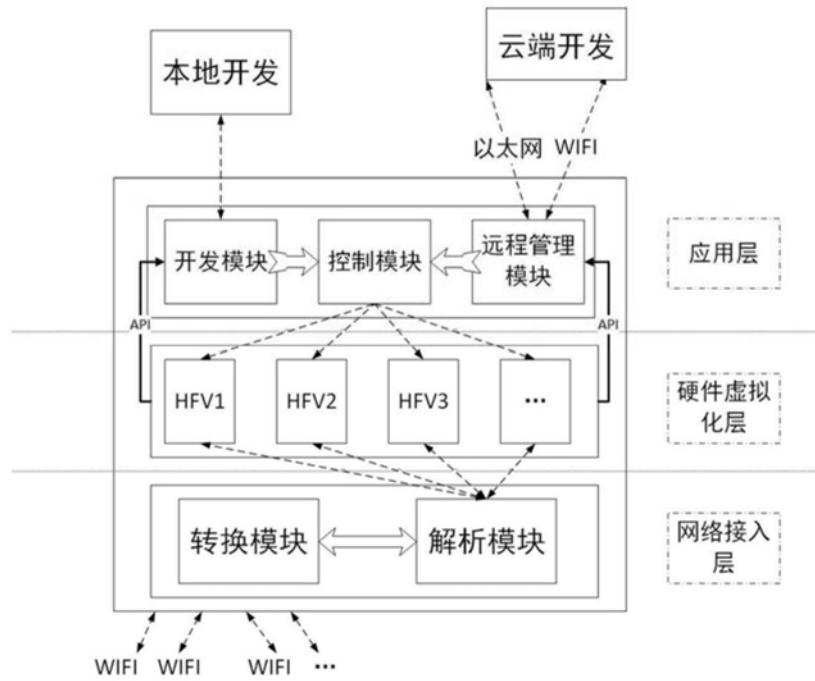


图4

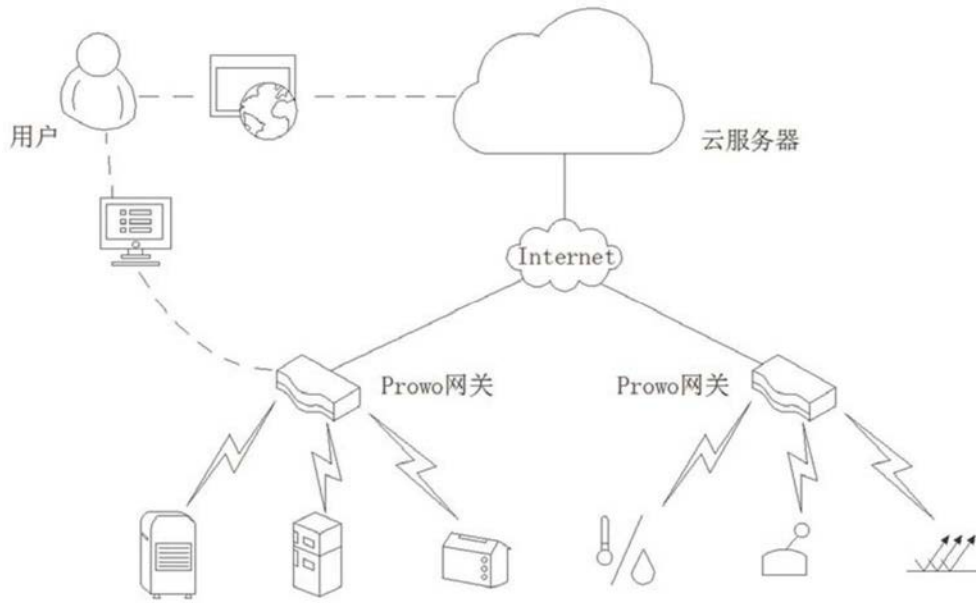


图5

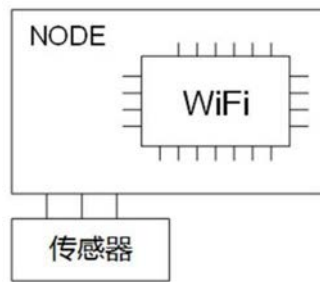


图6

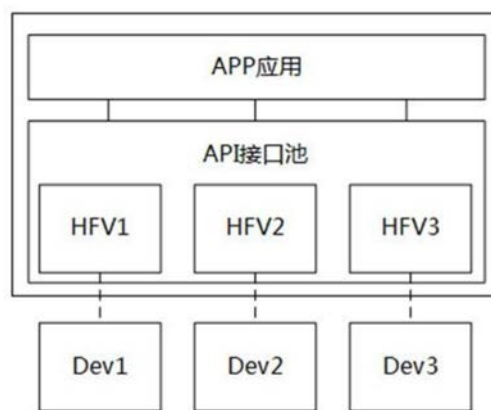


图7

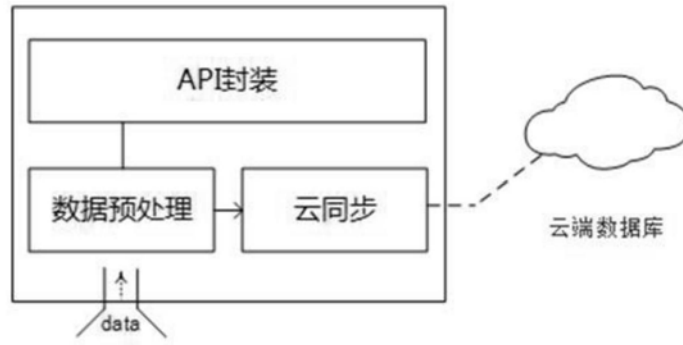


图8