

不同物联网架构的分层标准的研究

魏 歌

(长沙学院 计算机科学与技术系,湖南 长沙 410003)

摘 要: 试图比较不同的国际标准组织的物联网架构标准间的异同来探讨整合标准的途径,以期实现全球的物联网架构标准的统一。对于 ITU、ETSI 和 ISO/IEC 的不同标准的平台、工具、调用构件等的设计要求进行了分析,并将它们的分层标准和对应的国标 YD/T 2437-2012 之间的关系进行了比较。结果表明,ITU、ETSI 和 ISO/IEC 等的物联网架构标准存在与国标 YD/T 2437-2012 相对应的层次标准,从它们的架构中能衍生出国标的三层框架。这样一来,它们的互联与融合,既可以引导未来的物联网系统在统一架构标准下开发,又可以在一定的统一性的基础上满足不同系统的各自需求。

关键词: 物联网;架构标准;三层框架;泛在传感网;机器到机器通信;全球电子产品码组织

中图分类号:TP393

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2015)01-0221-05

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2015.01.050

Research on Hierarchical Standards on Different Architecture of IoT

WEI Ge

(Dept. of Computer Sci. & Tech., Changsha University, Changsha 410003, China)

Abstract: Attempt to compare the IoT (Internet of Things) architecture standards from different International Standard Organizations to explore an approach to integrate standards, and can also be expected to realize unification of the architecture standards of global IoT. The design requirements of ITU, ETSI and ISO/IEC for platforms, tools, invoking component and so on are analyzed, and then the relationship between their hierarchical standard and the corresponding national standard YD/T 2437-2012 is compared. The results show that there is hierarchy standard in the IoT architecture standards of ITU, ETSI and ISO/IEC corresponding to national standard YD/T 2437-2012, and from their architecture, three layer framework of national standard can be derived. As a result, their interconnection and fusion can be used both to guide the IoT system in the future can be developed in the unified architecture standards, and to satisfy the respective requirements of the different systems based on a degree of uniformity.

Key words: Internet of Things (IoT); architecture standard; three layer framework; Ubiquitous Sensor Networks (USN); Machine-to-Machine (M2M); electronic product code global

0 引 言

总体框架的标准是对物联网基础性技术进行规范的顶层设计之一,国内外的标准化组织总是将这部分标准制定工作先行。国际电信联盟 (ITU) 提出的泛在传感网/泛在网 (USN/UN) 参考标准,欧洲电信标准化协会 (ETSI)、国际标准化组织/国际电工委员会 (ISO/IEC) 等制定标准的国际组织,它们从不同角度提出了各自的物联网分层架构标准。不同组织制订不同的标准,互不兼容,标准之间交叉矛盾时有发生,导致产业界无所适从,难以实现低成本的应用普及和规模扩张。跨越不同领域,涉及不同标准组织,实现全球/全国物联网架构标准整合是亟待解决的问题。针对这一问

题,2011 年在中国的物联网白皮书中,从功能角度抽取了物联网体系的基本特征,提出了包括感知层、网络层和应用层的物联网的三层参考框架的架构。随后,该框架被纳入到了我国工业和信息化部 2012 年第 70 号公告批准的名称为《物联网总体框架与技术要求》的行业标准 (标准编号 YD/T 2437-2012)。另外,2012 年该框架作为我国提交的“物联网概述” (IoT-overview) 标准草案中的内容之一,提交国际电信联盟 (ITU) 审议通过,成为国际上第一个物联网总体性参考标准 (标准编号为 Y. 2060)^[1-3]。

虽然物联网三层框架标准出现了走向国际的机遇,但是还不能说这就是国际统一的物联网标准,它还

收稿日期:2014-03-08

修回日期:2014-06-12

网络出版时间:2014-10-23

基金项目:湖南省教育科研基金项目 (13C1085)

作者简介:魏 歌 (1974-),男,湖南长沙人,硕士,高级实验师,CCF 会员,研究方向为计算机应用、无线传感网、物联网。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20141023.1520.042.html>

将面临现状的挑战。因为除 ITU 外,随着 RFID 标准纳入 ISO/IEC 的标准体系,EPCglobal 组织致力于建立全球网络体系的架构标准。ETSI 提出了 M2M 体系架构的标准,2012 年 7 月成立了物联网国际标准化伙伴组织“**OneM2M**”,目的是共同开发通用的物联网的业务层。在 Y. 2060 之前,泛在传感网/泛在网(USN/UN)参考标准被视为物联网架构标准的依据而被广泛采用。在国内也有多个制定标准的组织,物联网的开发也是师出多门。不过除三层框架标准外,也都只是相应地遵循了上述三大国际组织 ITU、ETSI 和 ISO/IEC 提供的架构标准,结果也是彼此之间并不能直接兼容^[4-6]。

不过,Y. 2060 未尝不可以视为统一物联网的架构标准化建设的一个强力的牵引。当今之计是,先让编号 YD/T 2437-2012 的三层框架的通用分层模型的国家标准,真正成为国内的指导开发物联网系统时的统一方法,作为进一步实现全球/全国物联网架构标准整合的基础。为了达到这个目的,先要对已有的这些架构标准与三层框架标准做一个比较分析,然后,在国内将这些不同的架构标准规范到国家标准中。为此,文中下面的工作就是,对泛在传感网(USN)、机器到机器通信(M2M)和全球电子产品码(EPCglobal)等物联网分层架构进行分析,然后在此基础上,分别将它们分层次与国家标准的总体框架进行比较。

1 物联网的分层模型

文中涉及编号 YD/T 2437-2012 的国家标准的物联网通用分层模型,以及 USN、M2M 和 EPCglobal 等架构的分层结构。

1.1 物联网通用分层模型

编号 YD/T 2437-2012 的国家标准的物联网通用分层模型,从下到上依次为三层,感知延伸层、网络/业务层和应用层^[1](见图 1)。

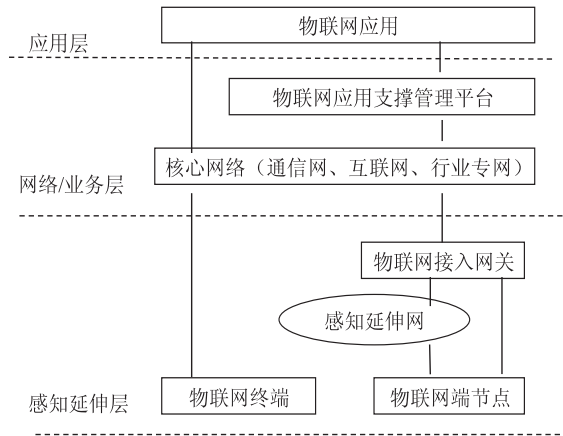


图 1 物联网通用分层模型

各层的构成说明如下：

1.1.1 感知延伸层的构成

感知延伸层主要实现物理世界信息的采集、自动识别和智能控制。物理世界中的各种物体本身不具备通信能力。传感器、执行器、智能装置、RFID 读写器等智能节点采集物理世界的信息,并通过通信模块和网络层进行信息交互。

在图 1 中,感知延伸层的主要部件包括物联网终端、物联网端节点、感知延伸网、物联网接入网关。物联网终端是不通过接入网关直接接入的终端,并可以与物联网网络/业务层相关功能实体进行交互。物联网端节点或者依托感知延伸网或者不依托感知延伸网通过接入网关连接至网络/业务层。感知延伸网位于物联网端节点与物联网接入网关之间,主要是在现有网络基础上实现通信的进一步延伸,使通信的覆盖区域和服务领域得到扩展。某些物联网感知延伸层节点可能只具有近距离通信功能,为了连接到广域网络,此时需要通过感知延伸网和物联网的接入网关实现到广域网的接入。

1.1.2 网络/业务层的构成

网络/业务层支撑感知层的信息传递、路由和控制,并为物联网人与物、物与物通信提供支撑。在图 1 中,网络/业务层部件包括核心网络、物联网应用支撑管理平台。物联网核心网络可以具有多种网络形态,可以是现有公众网络,如移动网、固定网、互联网,也可以是各种政府和企业等专用网络。物联网核心网络,至少要提供网络连接能力,用于支撑物联网信息的双向传递和控制。可以直接支撑上层物联网应用开发和部署。在此基础上,依赖于物联网的网络类型,还可能提供网络控制功能、业务控制功能、互联互通功能、移动性管理功能等。并且可能进一步划分成多个层面,如网络接入和传送、网络核心控制等。为了简化和降低上层物联网应用开发和部署的复杂度,物联网应用支撑管理平台向物联网应用提供一些共性的能力和支撑,并提供开放的接口,使应用可以接入和使用网络资源和能力。通过向具体物联网应用屏蔽底层具体网络实现。

1.1.3 应用层的构成

在图 1 中,应用层应包括各种具体应用,既有公众服务,也有行业服务。行业服务可以是面向公众的行业公众服务,也可以是满足行业内部特定应用需求的行业专用服务。其中公众服务是面向公众普遍需求提供的基础服务,如智能家居、移动支付等。行业专用服务通常是面向行业自身特有的需要,面向行业内部提供的服务,如智能电网、智能交通、智能环境等;其中部分行业服务也可以面向公众提供,如智能交通,称为行业公众服务。

1.2 泛在传感网 (USN)

2007 年由韩国向国际电信联盟 (ITU) 提出了建议草案,“NGN 环境中支持泛在传感器网络 (USN) 应用和服务的要求”,2010 年该建议草案被通过,成为泛在传感器网络的国际参考标准 (标准编号为 Y. 222)。在参考标准 Y. 2060 之前,ITU 没有单独针对物联网的研究。泛在网络参考标准的网络架构的功能层次比较清晰,得到了国内的物联网研发者的青睐,是物联网国家标准的三层框架形成的参考来源之一,也是后来首个物联网国际参考标准 Y. 2060 形成的基础^[4,7-9]。

在 Y. 2221 的泛在传感器网络 (USN) 架构中所描述的 USN 高层架构,自下而上分为五个层次:传感器网络层、接入网络层、下一代网络 (NGN) 层、USN 中间件层和 USN 应用与服务层^[8]。传感器网络层用于采集与传输环境信息;接入网络层由一些网关或汇聚节点组成,为传感器网络与外部网络或控制中心之间的通信提供基础设施;下一代网络 (NGN) 层是基于后 IP 技术的网络基础设施;USN 中间件层由负责大规模数据采集与处理的软件组成;USN 应用与服务层涉及未来各个行业,它们将有效使用物联网以提高生产和生活的效率^[10]。

由于物联网国家标准的三层框架的形成与 Y. 2221 描述的泛在传感器网络 (USN) 高层架构有一定的血缘关系,USN 的五個层次架构^[8] 不难整体地规范到国家标准的三层框架^[1]。

1.3 M2M 高层架构

M2M 是机器到机器通信 (Machine-to-Machine) 的简称,是一种以机器终端设备智能交互为核心的、网络化的应用与服务。M2M 成功地应用在很多领域,是现阶段开发物联网应用的最普遍的形式。欧洲电信标准化协会 (ETSI) 在 2008 年 11 月专门成立了一个技术委员会 (Technical Committee) ETSI M2M TC,开展包括网络体系架构等标准化的研究。2011 年和 2013 年相继发布《机器到机器通信 (M2M) 的功能架构》规范;ETSI TS 102 690 V1. 1. 1 和 ETSI TS 102 690 V1. 2. 1^[11-13],建立了 M2M 的高层体系架构。

我国工业和信息化部 2012 年 5 月发布了国家行业标准《M2M 业务总体技术要求》(编号 YD/T 2398-2012),提供了 M2M 系统功能架构的技术要求^[11]。该行业标准与《物联网总体框架与技术要求》的标准是各自独立制定的,并没有将 M2M 规范到编号 YD/T 2437-2012 的三层框架的国家标准中,而是与 ETSI M2M TC 给出的 M2M 的体系架构接轨,将 M2M 系统架构划分为 M2M 应用层、M2M 业务能力层、通信网络层、M2M 终端及感知延伸层以及管理支撑系统的多层框架^[14]。

1.4 EPCglobal 框架

自动识别 (Auto-ID) 是用来帮助机器识别对象的大量技术的总称,射频识别技术 (RFID) 是 Auto-ID 技术中的一种。一般把 RFID 加上互联网形成的 EPCglobal (全球电子产品码) 网络称为早期的物联网。2003 年 EPCglobal 公司成立,它是一家非营利机构,为了自动和准确识别在供应链中的任何物品,将 EPC (Electronic Product Code, 电子产品代码) 纳入全球统一标识系统,致力于建立和支持 EPC 网络作为全球标准。十余年的发展,EPCglobal 的物联网的相关标准已经席卷全球,获得国际上的认可,EPCglobal 网络的框架结构也逐步形成。EPCglobal 的框架结构有多个层面,功能的表达也较周详^[15-17]。

2 USN、M2M 和 EPCglobal 等架构的三层结构

下面将泛在传感网 (USN)、机器到机器通信 (M2M) 和全球电子产品码 (EPCglobal) 等物联网架构,略去了细节,按三层框架,分层次纳入 YD/T 2437-2012 的感知延伸层、网络/业务层和应用层。

2.1 感知延伸层

USN、M2M 和 EPCglobal 等架构的感知延伸层如图 2 所示。

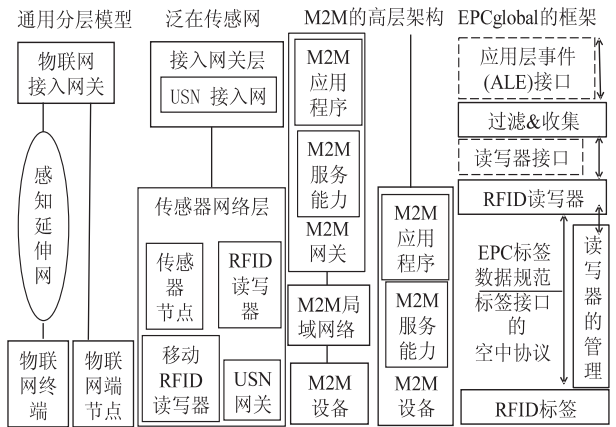


图 2 USN、M2M 和 EPCglobal 等架构的感知延伸层

2.1.1 USN 架构的感知延伸层

USN 的传感器网络层和接入网络层可规范到感知延伸层。传感器网络层包含若干个互联的传感器节点、RFID 读写器、移动 RFID 读写器以及 USN 网关等,通过有线或近距离无线通信技术相互连接、传送传感数据的传感器节点所构成的局域网络。同时将收集到的被感知的物理条件或化学成分、与被观察的周围的环境特性,经过检测和处理,通过 USN 网关发送到接入网络。接入网关层由 USN 接入网组成。USN 接入网负责收集一群传感器的信息,以及与控制中心或者外面的实体通信的信息,传输到下一代网络 (NGN)

层。接入网是已经存在的网络基础设施,包括现有的移动通信网(如 GSM 网、TD2SCDMA 网)、无线接入网(如 WiMAX)、无线局域网(WiFi)、卫星网等^[10]。

2.1.2 M2M 架构的感知延伸层

ETSI M2M TC 给出的 M2M 的高层体系架构是多层框架^[12-13]。M2M 设备链接到接入网的两种方式可以规范到感知延伸层。一种 M2M 设备是能运行 M2M 应用程序和 M2M 能力的硬件设备,可直接链接到接入网;另一种 M2M 设备是那些与 M2M 局域网络相联系的 M2M 设备,要通过能运行 M2M 应用程序和 M2M 能力的 M2M 网关才可以间接地与接入网连接。

2.1.3 EPCglobal 架构的感知延伸层

EPCglobal 架构的 RFID 标签(RFID Tag)层面、RFID 读写器(RFID Reader)和读写器的管理(Reader Management)层面、过滤 & 收集(Filtering&Collection)层面可以整体地规范到感知延伸层。在该层,RFID 读写器扫描 RFID 标签,获取到物品的信息。这个过程实现涉及 RFID Tag、RFID Reader、Reader Management 等设施。为此,EPCglobal 制定了 RFID 标签与 RFID 读写器之间接口的标签的空中协议(Tag Air interface protocol)的标准,例如 UHF Class 1 Gen 2 等。过滤 & 采集层面读取标签信息后将冗余的信息剔除,然后传递到 EPCIS(Electronic Product Code Information Service,电子产品代码信息服务)系统^[18-19]。

2.2 网络/业务层

USN、M2M 和 EPCglobal 等架构的网络/业务层如图 3 所示。

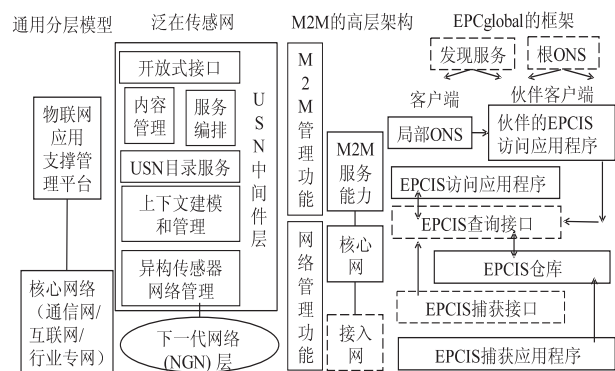


图 3 USN、M2M 和 EPCglobal 等架构的网络/业务层

2.2.1 USN 架构的网络/业务层

下一代网络(NGN)层与物联网核心网络子层相对应,USN 中间件层与通用模型的应用支撑管理平台子层相对应,即下一代网络(NGN)层和 USN 中间件层一起可规范到网络业务层。Y. 2221 的泛在传感器网络(USN)架构在实现人与物、物与物之间的泛在通信,扩大和增加对广大公众用户服务的网络能力时,强调对下一代网络(NGN)的依赖。ITU-T 认为下一代网络(NGN)是一个封包式网络服务架构,它对用户能提

供电信服务,并能使用多个宽带、确保服务质量(QoS)的传输技术;在该网络内,与服务相关的功能不依赖于底层传输相关的技术。它能使用户无约束地接入网络,并使其自主选择竞争的服务供应商与服务。它支持将允许一致的和无处不在的服务提供给用户的广泛的移动性(参见:ITU-T 建议 Y. 2001 (12/2004) - NGN 概述)。USN 的中间件层是一种基于异构传感器网络提供信息服务的系统,包括:USN 目录服务、异构传感器网络管理、开放式接口、上下文建模和管理、内容管理、服务编排等。泛在传感器网络(USN)中间件通过清除、分类和综合等逻辑功能,从传感器网络数据发射机所接收到的消息而提取对象和设备环境感知信息,并从提取的对象和环境信息中产生条件事件,提供给应用程序,该应用程序将传感器网络观测的相关的环境信息提供给用户,用于支持 USN 应用和服务^[10]。

2.2.2 M2M 架构的网络/业务层

在 M2M 中的接入网、核心网和 M2M 服务能力三个层面可规范到网络业务层,其中接入网和核心网两个层面与通用模型的核心网络子层相对应。网络/业务层涉及三个层面以及跨越不同层面的两个功能模块。三个层面为:接入网、核心网和 M2M 服务能力等;两个功能模块为:网络管理功能模块和 M2M 管理功能模块。三个层面中,接入网的作用是实现 M2M 终端和网关域与核心网的通信;接入网包括(但不限于):xDSL、HFC、satellite、GERAN、UTRAN、eUTRAN、Wi-Fi 和 WiMAX;核心网提供的功能包括 IP 连接、服务和网络控制功能、与其他网络互联、漫游等;核心网包括(但不限于):3GPP CNs、ETSI TISPAN CN 和 3GPP2 CN;M2M 服务能力模块提供由不同应用共享的 M2M 功能,并通过一组开放接口公开功能;该模块使用核心网功能,通过隐藏网络特征简化并优化应用开发和部署。两个功能模块中,网络管理功能模块实现用于管理接入网和核心网所需的所有功能,如运行、管理、维护、预置和故障管理等;M2M 管理功能模块包括实现对网络域 M2M 服务能力进行管理的所有功能如安全管理等,该模块是 M2M 平台的主要部分^[14]。

2.2.3 EPCglobal 架构的网络/业务层

局部 EPC 网络的构建与诸多的 EPC 网络的互联是组成 EPCglobal 网络的关键。局部 EPC 网络的机制的构建,涉及 EPC 信息服务(EPC Information Service, EPCIS)系统和对象名解析服务(Object Naming Service, ONS)。全局的 EPCglobal 网络还要借助根 ONS 通过互联网的连接。因此,过滤 & 收集以上的多个层面都规范到网络/业务层,而不区分核心网络子层和应用支撑管理平台子层对应的部分。

应用层事件(Application Level Events, ALE)位于

过滤 & 采集层面与 EPCIS 捕获应用程序 (EPCIS Capturing Application) 层面之间,它是通向 EPCIS 系统的一组接口的标准。在每个局部 EPC 网络中,EPCIS 仓库 (EPCIS Repository) 层面和 EPCIS 信息访问 (EPCIS Accessing) 系统之间,定义了 EPCIS 信息查询接口 (EPCIS Query Interface)。EPCIS 查询接口协议,能提供从 EPC 网络的 EPCIS 仓库或 EPCIS 捕获应用中得到的数据;同时从伙伴的 EPCIS 访问应用程序 (EPCIS Accessing Application) 那里获得伙伴的 EPC 网络的 EPCIS 仓库或 EPCIS 捕获应用程序中得到的伙伴的 EPCIS 数据。通过 EPCIS 与 ONS 相连接,通过互联网,构建和部署了一些局部 EPC 网络之间通信的桥梁。在此基础上,应用软件通过 ONS 或发现服务 (Discovery Service) 访问 EPCIS,可查询并找到物品的相关信息。局部 ONS 查询接口 (Local ONS Query Interface) 定义了跨局部 EPC 网络信息交互的规范。局部 ONS 本身并不储存任何 EPC 的实体物品数据,只记录储存物品数据的 EPCIS 主机的 URL 网址及 Web Service 描述文件名^[15-17,20-22]。全局的 EPCglobal 网络是所有一个一个的局部 EPC 网络通过互联网连接形成的,其中每一个成员是单独的一个局部 EPC 网络。

2.3 应用层

USN、M2M 和 EPCglobal 等架构的应用层见图 4。

通用分层模型 泛在传感网 M2M 的高层架构 EPCglobal 的框架

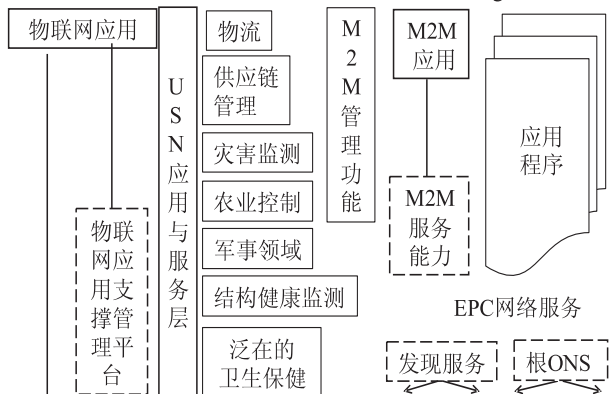


图4 USN、M2M 和 EPCglobal 等架构的应用层

2.3.1 USN 架构的应用层

USN 应用与服务层可规范到物联网应用层。

USN 应用与服务层是基于 USN 中间件层提供的技术平台,构建起面向各类行业的实际应用。例如,物流、供应链管理、结构健康监测、农业控制、灾害监测、军事领域、泛在的卫生保健等。

2.3.2 M2M 架构的应用层

M2M 服务能力层面与通用模型的应用支撑管理平台子层相对应,M2M 应用层面可规范到通用模型的应用层。M2M 应用通过一个开放接口使用 M2M 服务能力^[14]。

2.3.3 EPCglobal 架构的应用层

EPCglobal 的框架结构最上层的应用层面可规范到通用模型的应用层。该层面涉及发现服务和根 ONS (ONS Root)。根 ONS 比局部 ONS 具有更强的处理能力和更完整的信息。对于每一个局部 ONS,都会为其指定一个默认的根 ONS 和多个备用的根 ONS,作为局部 ONS 的上级负责为其提供完整映射信息的查询。每条查询首先会由局部 ONS 处理,若未找到所需的关系,才会向上一层的根 ONS 查询。全局的 EPCglobal 网络还要借助根 ONS 通过互联网的连接^[20-22]。

3 结束语

作为基础,首先给出了 YD/T 2437-2012 的通用模型的三层框架的分析,以及三大国际架构标准 USN、M2M 和 EPCglobal 的分层架构概述。第二节按照通用模型的三个层次,将三大国际架构标准,分别纳入到感知延伸层、网络/业务层和应用层,即将涉及的四个架构标准进行整合统一到通用模型的三层框架中来,给出了层与层之间清晰的逻辑分界。开发人员按照各自架构标准独立地进行设计与开发,整合统一到通用模型后,专用性的构件也有可能用于其他架构标准设计与开发的某一层级结构中。为研究四个架构标准的技术与产品的兼容与替代提供了实现的途径。文中所述只是本项工作的一个略去了细节的概要。摆在面前的是多平台、多工具、反复调用和相互嵌套的过多构件、相异的数据源、海量的数据计算。目前还没有文献涉及,还有许多的工作要做。

参考文献:

- [1] 中国工业和信息化部. 物联网总体框架与技术要求 (YD/T 2437-2012) [S]. 北京:人民邮电出版社,2013.
- [2] 中国工业和信息化部. 物联网白皮书(2011) [R]. 北京:工业和信息化部电信研究院,2011.
- [3] ITU Study Group13. Overview of the internet of things (ITU-T Y. 2060) [S]. [s. l.]: International Telecommunication Union,2012.
- [4] 孙其博,刘 杰,黎 彝,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.
- [5] 黄玉兰. 物联网标准体系构建与技术实现策略的探究[J]. 电信科学,2012,28(4):129-134.
- [6] 朱 浩,刘荣朵. M2M 国内外标准进展[J]. 电信网技术,2010(10):36-40.
- [7] 陈海明,崔 莉,谢开斌. 物联网体系结构与实现方法的比较研究[J]. 计算机学报,2013,36(1):168-188.
- [8] ITU Study Group13. Requirements for support of ubiquitous sensor network (USN) applications and services in the NGN

4 结束语

文中在 MMTD 理论的基础上,对 SSIM 算法进行改进,提出了一种针对 SSIM 的改进算法,文中命名为 MMTD-SSIM 算法。改进算法的设计初衷是感兴趣区域的划分和提取可以提供容易引起观察者注意的图像区域信息,有助于制定合理的计算资源分配方案,从而有效地提高现有图像分析系统的工作效率和性能,同时也减少了非感兴趣区域的干扰,结合 MMTD 对局部权重真值度量的准确有效和 SSIM 算法的设计简洁,以寻找能够优化 SSIM 算法评分的处理方法。应该指出的是,MMTD-SSIM 针对 SSIM 算法进行了一定改进,希望综合利用中介数学和经典算法的优势,以探索接近人类主观评分的客观规律。实验结果表明,改进算法 MMTD-SSIM 在处理主体突出,感兴趣区域明显的图像上较 SSIM 的性能有所提高,更加接近人类视觉的主观评价。

参考文献:

[1] 高新波,路文.视觉信息质量评价方法[M].西安:西安电子科技大学出版社,2010.

[2] 周景超,戴汝为,肖柏华.图像质量评价研究综述[J].计算机科学,2008,35(7):1-4.

[3] Wang Zhou, Bovik A C, Lu Ligang. Why is image quality assessment so difficult? [C]//Proc of 2002 IEEE international conference on acoustics, speech, and signal processing. [s. l.]:IEEE,2002.

[4] 余松煜,周源华,张瑞.数字图像处理[M].上海:上海交通大学出版社,2007.

[5] Wang Z, Sheikh H R, Bovik A C. Objective video quality assessment[M]//The handbook of video database: design and

applications. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2003: 1041-1078.

[6] Sheikh H R, Sabir M F, Bovik A C. A statistical evaluation of recent full reference image quality assessment algorithms[J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2006, 15(11): 3440-3451.

[7] 张桦.基于视觉感知的图像质量评价方法研究[D].杭州:浙江大学,2009.

[8] Wang Z, Alan C B, Hamid R S, et al. Image quality assessment: from error visibility to structural similarity [J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2004, 13(4): 600-612.

[9] 蒋刚毅,黄大江,王旭,等.图像质量评价方法研究进展[J].电子与信息学报,2010,32(1):219-226.

[10] Wang B, Wang Z B, Liao Y P, et al. HVS-based structural image quality assessment[C]//Proceeding of ICSP. [s. l.]:[s. n.], 2008:1194-1197.

[11] 洪龙,肖奚安,朱梧榭.中介真值程度的度量及其应用(I)[J].计算机学报,2006,29(12):2186-2193.

[12] Itti L, Koch C, Niebur E. A model of saliency-based visual attention for rapid scene analysis[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1998, 20(11): 1254-1259.

[13] Itti L, Koch C. Computational modelling of visual attention [J]. Nature Reviews Neuroscience, 2001, 2(3): 194-203.

[14] 周宁宁,洪龙.基于中介真值程度度量处理图像的应用理论研究[J].南京邮电大学学报:自然科学版,2010,30(3):21-27.

[15] Ponomarenko N, Lukin V, Zelensky A, et al. TID2008 - a database for evaluation of full-reference visual quality assessment metrics [J]. Advances of Modern Radioelectronics, 2009, 10: 30-45.

(上接第 225 页)

environment (ITU-TY. 2221) [S]. [s. l.]: International Telecommunication Union, 2010.

[9] 黄颖,李健.泛在网国内外标准化总体情况[J].电信网技术,2010(3):10-13.

[10] 赵慧玲,江志峰.泛在传感器网络和业务[J].电信科学,2009(12):1-3.

[11] 中国工业和信息化部. M2M 业务总体技术要求 (YDT 2398-2012) [S]. 北京:人民邮电出版社,2012.

[12] ETSI TS. Machine-to-Machine communications (M2M); functional architecture (ETSI TS 102 690 V1.1.1) [S]. [s. l.]: European Telecommunication Standard Institute, 2011.

[13] ETSI TS. Machine-to-Machine communications (M2M); functional architecture (ETSI TS 102 690 V1.2.1) [S]. [s. l.]: European Telecommunication Standard Institute, 2013.

[14] 张翰博,张孝林. M2M 平台结构与技术分析[J].移动通信,2012(11):29-31.

[15] EPCglobal SAG. The EPCglobal architecture framework (EPC-

global Final Version 1.4) [S]. [s. l.]: EPCglobal Inc, 2010.

[16] Muñoz-Gea J P, Manzanares-Lopez P, Malgosa-Sanahuja J. Advantages and new applications of DHT-based discovery services in EPCglobal network [M]//Designing and deploying RFID applications. Croatia: InTech, 2011: 131-156.

[17] 谭云松,韩建军.一种面向服务的物联网中间件模型[J].计算机科学,2011,38(10A):1-3.

[18] EPCglobal SAG. Reader protocol standard (version 1.1) [S]. [s. l.]: EPCglobal Inc, 2006.

[19] 蔡磊.基于 EPCglobal 初级阅读器协议的简单模型的设计与实现[J].计算机系统应用,2009,18(10):134-137.

[20] 王俊宇,闵吴. EPC 系统结构及其面临的问题[J].小型微型计算机系统,2006,27(7):1280-1284.

[21] 梁昌勇,陆鑫,俞家文,等.基于云计算的供应链 RFID 信息服务研究[J].计算机应用研究,2011,28(9):3375-3377.

[22] 梁洁.一种带权限管理的 EPCIS 设计方案[J].计算机系统应用,2012,21(9):43-47.

不同物联网架构的分层标准的研究

作者：[魏歌, WEI Ge](#)
作者单位：[长沙学院 计算机科学与技术系, 湖南 长沙, 410003](#)
刊名：[计算机技术与发展](#)
英文刊名：[Computer Technology and Development](#)
年，卷(期)：2015(1)

引用本文格式：[魏歌, WEI Ge](#) [不同物联网架构的分层标准的研究](#)[期刊论文]-[计算机技术与发展](#) 2015(1)