

普适的 RFID 网络模型研究

王庆生, 杜曼

(太原理工大学 计算机科学与技术学院, 山西 太原 030024)

摘要:为了适应物联网不同应用间的异构性,设计了一种普适的 RFID 网络模型,介绍了模型中的层次结构并着重研究了 RFID 网络中的事件处理层和信息服务层。在事件处理层上使用 EPC global 颁布的应用级别事件 ALE(Application Level Event)规范,规范定义了 RFID 事件过滤和采集接口,使得从标签读取到应用接收过程中保持数据处理、接收的一致性;在信息服务层采用发布/订阅机制,设计不同的发布/订阅方法,使在企业应用和 RFID 网络间数据实现灵活交互,基本满足了企业应用的各种需求。

关键词:RFID 网络;应用级别事件;事件处理;发布/订阅机制

中图分类号:TP311.52

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2012)01-0029-03

Research for Universal RFID Network Model

WANG Qing-sheng, DU Man

(College of Computer Science and Technology, Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, China)

Abstract:In order to adapt to different application of the heterogeneous internet of things, design a kind of a universal RFID network model, introduce the hierarchical structure of the model and focus the study on event handling layer and information service layer. In the event handling layer use ALE(Application Level Event) standard which is issued by EPC global, this standard defines RFID events filtering and collecting interfaces, it can keep consistency from the process of reading labels to receiving data. In the information service layer use publish/subscribe mechanism, through different publish/subscribe methods, data between enterprise application and RFID network realizes flexible interaction, this can meet different needs of enterprise application.

Key words:RFID network; ALE; event handling; publish/subscribe mechanism

0 引言

物联网是通过射频识别(即 RFID),把任何物品与互联网连接起来,进行信息交换和通信,实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理。然而它们大多只是某些领域内的特殊应用,RFID 网络没有统一的标准,使得应用数据无法统一,企业间数据共享十分困难。

文中将介绍 RFID 网络模型的架构,使 RFID 网络能适应互联网上不同的应用系统,使得 RFID 由与后台单一应用系统相结合,转变为在异构环境下实现数据共享。

1 RFID 网络分层架构

从业务逻辑上看,RFID 网络模型可分为三层,标签数据采集层、事件处理层、信息服务层。

标签数据采集层:它处于 RFID 网络模型的底层,直接与硬件接触^[1]。

事件处理层:对标签事件进行过滤聚合处理,转换成上层能使用的复杂事件,将业务事件打包并上报给上层组件^[2]。

信息服务层:主要是向上层应用提供接口,使上层应用获取数据,从而使事件信息能够在各个企业及客户端间共享^[3]。

事件处理层和信息服务层是连接读写器和企业应用的纽带,分别用于处理、集中标签信息和发布数据信息。

2 RFID 网络的数据处理流程

RFID 网络的数据处理是复杂的,它不仅仅存在于事件处理层中,而是跨越了标签数据采集层、事件处理层和信息服务层三个层次,其中包括了从标签的格式转换、事件的校验、基于业务逻辑的事件处理、打包、事件传输等一系列的过程。如图 1 所示,描述了 RFID 网络的数据处理流程步骤。

(1)定义规则、预订数据。

收稿日期:2011-06-15;修回日期:2011-09-21

基金项目:山西省科技攻关项目(2007031121-05-02)

作者简介:王庆生(1962-),男,山西太原人,副教授,硕士研究生导师,研究方向为物联网、信息安全;杜曼(1986-),女,河南新乡人,网络工程师,硕士研究生,研究方向为物联网、信息安全。

根据企业的业务逻辑需求,按照特定的规范,预定 RFID 数据。调用下层提供的标准 API,发布给事件处理器,处理器负责对预订规则的解析。

(2) 发出读标签命令。

该过程由设备管理层中的设备驱动程序完成,只需调用商家所提供的阅读器操作 API 即可完成相应功能。

(3) 上传数据。

阅读器在收到上层发布的 RFID 读标签命令之后,开始进行 RFID 数据采集,获取到含有大量冗余信息的原始标签事件,并将此作为事件源通过串口、网口等流入事件处理器。

(4) 聚集数据、发布数据。

RFID 事件处理器把采集的 RFID 原始数据,先转换成统一的格式,再根据客户端所定义的过滤规则和业务逻辑规则对 RFID 事件进行过滤、聚集等处理,这时的处理结果又有两种流向,一种流向是作为事件流持久化到事件数据库中,客户端(上层应用)可通过查询接口,获取历史事件信息;另一种流向是将处理结果打包成消息报告,发送给上层应用^[4]。

经过上面所述的四个步骤,即完成一次最基本的 RFID 数据处理过程。不难看出,事件处理层和信息服务层是连接读写器和企业应用的纽带,分别用于处理、集中标签信息和发布数据信息。

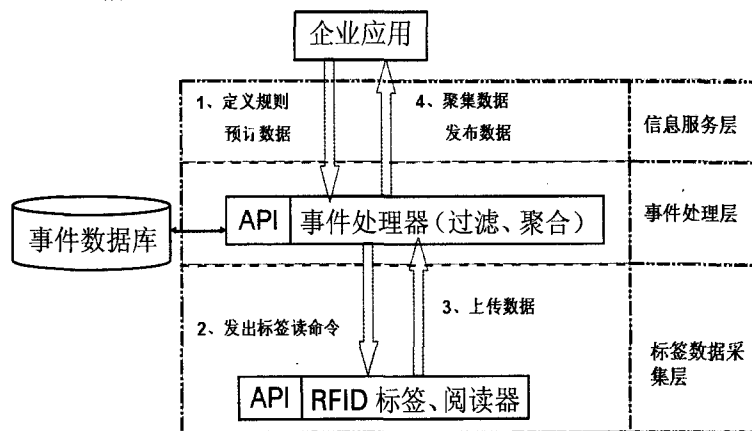


图1 RFID网络的数据处理流程

3 RFID 网络的事件处理层

RFID 网络模型的事件处理层的主要功能是将捕获的原始标签数据,进行过滤、处理,交付给上层的信

息服务层。事件处理层上的事件处理器是由 ALE (Application Level Events) 实现的,即应用层事件。它的作用是 RFID 事件的收集和过滤,统一上层调用方式。

3.1 事件处理器的功能

事件处理器层介于应用业务逻辑和原始标签读取层之间。它接收从数据源(一个或多个读写器)中发来的原始标签读取信息,然后按照时间间隔等条件累计(Accumulate)数据,将重复或不感兴趣的 EPCs 剔除过滤(Filter),同时可以进行计数及组合(Count/Group)等操作,最后,将这些信息对应用系统进行汇报^[5]。

3.2 事件处理器模型

事件处理器模型如图2所示。

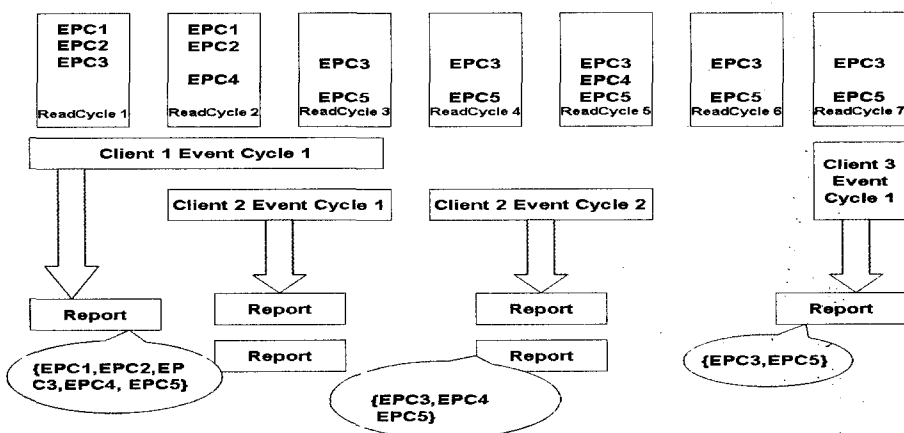


图2 事件处理器模型

模型中的几个基本概念分别为:

读周期(Read Cycle):它是一组 EPCs 的集合。它既是读写器的输出,也是 ALE 层的输入。

事件周期(Event Cycle):它是一个或多个读周期。

ECSpec:用来描述事件周期,即定义客户端将接收的数据。

ECReports:用来描述报告的内容,即事件处理层输出的结果。

图2中的事件处理器的处理流程为:事件处理器在一个事件周期内将读取的所有标签信息聚合起来,通过 ECSpec 描述的事件过滤机制(即定义了周期间隔或事件触发机制、ECReport 的格式、事件过滤和组合规则等)^[6],最终发送成为一个 ECReport,交付给上层。

4 RFID 网络的信息服务层

RFID 网络模型的信息服务层根据自己的业务需求通过一定的规则向事件处理层订阅自己所需要的 RFID 事件信息,并指定 RFID 事件处理器以一定的规则将自己订阅的需求结果返回到上层应用。

4.1 发布/订阅机制

在 RFID 网络模型中,发布者(即事件处理器)向 RFID 网络发布信息,订阅者(即企业应用)向 RFID 网络订阅感兴趣的信息,当网络中有这种信息时,通过匹配算法与路由,使事件消息到达订阅者^[7]。

发布/订阅机制可以有两种交互模型:同步和异步。同步模型包括 Poll 和 Immediate 两种交互模型。它们是立即处理实时订阅的模型。异步模型即为订阅交互模型。订阅者订阅消息后,可以进行其它工作,不用等待发布者的回应,而发布者也不必在接到消息后立即对订阅者的请求进行处理。

4.2 发布/订阅机制的数据交互模型

在 RFID 网络模型的信息服务层中应用发布/订阅机制,就是使用 ALE 定义的一组事件访问接口^[8],如表 1 所示^[9]。

表 1 ALE 事件访问接口

接口	说明
define	定义一个 ECSpec
undefine	取消一个 ECSpec
subscribe	订阅一个 ECSpec,相应 ECRReport 会有事件周期结束时返回
unsubscribe	取消订阅
poll	立即产生 ECRReport
immediate	定义一个 ECSpec,并立刻产生 ECRReport 后取消 ECSpec

4.2.1 同步交互

同步交互 Poll、Immediate 方法是解决了信息服务层需要读取实时 RFID 数据的需求,订阅者发送订阅后,发布者就能立即返回处理结果^[10]。Poll、Immediate 方法的时序图如图 3 所示,它们两者的区别是在事件处理器中是否已经存在订阅。

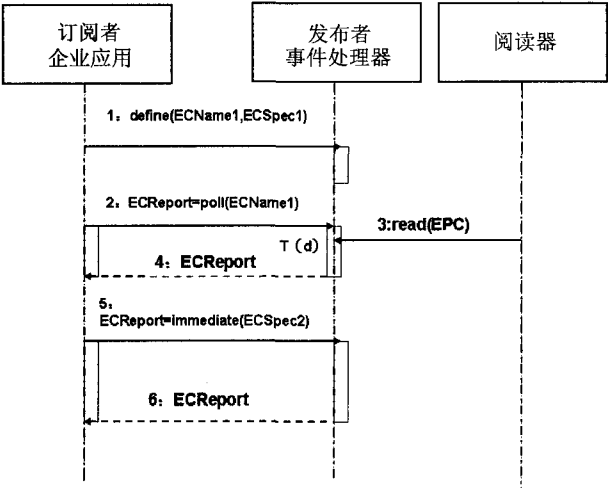


图 3 同步交互 Poll、Immediate 方法时序图

(1) Poll 方法。

当事件处理器中已有订阅者(即企业应用)订阅

的服务(即 ECSpec1)时,可以直接使用 Poll 方法得到数据反馈。

(2) Immediate 方法。

当事件处理器中不存在订阅者(即企业应用)订阅的服务时,订阅者向事件处理器(发布者)发送订阅服务(即 ECSpec2),然后得到数据结果(即 ECRReport)。

4.2.2 异步交互

异步交互机制(即订阅方法)解决了信息服务层需要读取一个时间段内整批数据处理结果的需求,它分为两种订阅方式,直接订阅和间接订阅。它们两者的区别是发布者是否将最终的数据报告传递给订阅者本身。

(1) 直接订阅。

直接订阅方法的时序图如图 4 所示,此方式是将最终生成的报告结果发布到订阅者,由于报告结果返回方法有时间周期触发和触发器触发两种方式,采用哪种方式是在订阅服务 ECSpec 中定义的。此例用的是时间周期(period)触发的方式^[11]。

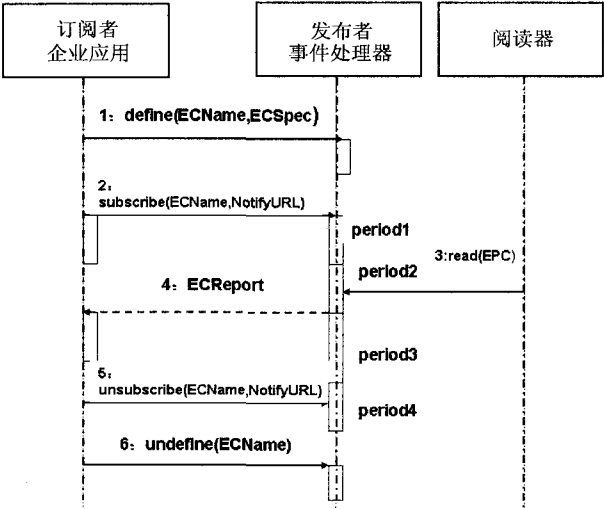


图 4 异步交互直接订阅方法时序图

在时间周期 1 内,阅读器没有读到标签,所以没有反馈。在时间周期 2 内,读到标签,事件处理器在这个周期结束时,自动将 ECRReport 发送给企业应用 1。

当企业应用 1 不需要 RFID 信息时,它首先退订(unsubscribe)服务,当 ECName1 没有订阅者之后,撤销 ECName1 的定义。

(2) 间接订阅。

间接订阅方式是将最终生成的报告结果发布到另一个企业应用(如企业合作伙伴或决策应用系统)^[12]。

5 结束语

文中提出的模型只是 RFID 网络中一些关键功能
(下转第 35 页)

此外,文中还对基于信息熵的属性约简算法与改进的算法在时间效率上做了比较,各个数据集的规模如图1所示,比较结果如图2所示:

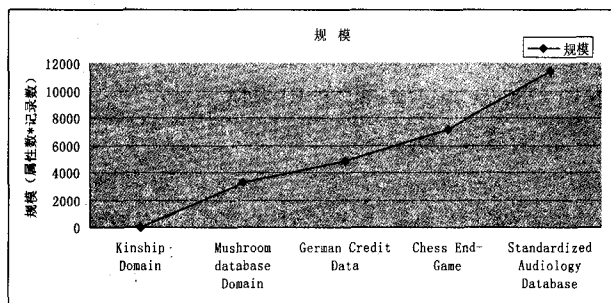


图1 数据集规模

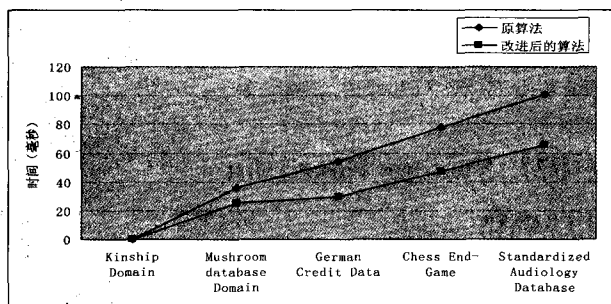


图2 时间对比图

从图1及图2中可以看出,当数据集较小时,改进后的算法与原来的算法效率基本相等,但当数据集较大时,本算法的效率高于原来的算法,在实际中可以运用。

3 结束语

针对大多数属性约简方法在数据集较大的情况下计算效率降低以及运行时间较长等问题,提出了基于属性依赖度的约简算法,尤其是在对大的数据集的属

性进行约简时较为有效,并用具体的应用验证了该算法的有效性。

参考文献:

- [1] Pawlak Z. Rough sets and decision tables[J]. Lecture Notes in Computer Science, 1985, 208: 187-196.
- [2] Pawlak Z. Rough set theory and its applications to data analysis[J]. Cybernetics and Systems: An International Journal 1998, 29: 661-688.
- [3] Wong S K M, Ziarko W. On optimal tables[J]. Bulletin of Polish Academy of Sciences, 1985, 33(11-12): 693-696.
- [4] 苗夺谦, 李道国. 粗糙理论、算法与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [5] 周爱武, 周闪闪, 邹武, 等. 一种基于变精度粗糙集理论的属性约简算法[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(7): 35-37.
- [6] 王荣, 陈黎伟, 吴涛. 一种改进的属性约简算法[J]. 计算机技术与发展, 2008, 18(2): 147-148.
- [7] 孙凌宇, 彭宜戈, 冷明. 基于动态区分矩阵的属性约简算法[J]. 计算机工程, 2008, 34(24): 216-217.
- [8] 杨成福, 舒兰. 基于属性重要性的决策表属性约简方法[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(11): 63-66.
- [9] 吴尚志, 苟平章. 粗糙集和信息熵的属性约简算法及其应用[J]. 计算机工程, 2011, 37(7): 57-61.
- [10] 丁守祯, 桑琳, 朱全英, 等. 基于信息熵的粗糙集属性约简及其应用[J]. 计算机工程与应用, 2007, 43(35): 245-247.
- [11] 徐章艳, 侯伟, 宋威. 一个有效的基于信息熵的启发式属性约简算法[J]. 小型微型计算机系统, 2009, 30(9): 1806-1809.
- [12] 舒文豪, 徐章艳, 杨炳儒, 等. 一种新的信息熵属性约简算法[J]. 计算机工程与应用, 2009, 45(32): 109-113.
- [13] 薛小平. 基于 Pub/Sub 系统的 RFID 网络及其路由研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2008.
- [14] 夏明望. 钱塘 RFID 中间件平台关键技术研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2007.
- [15] 郭跃辉, 艾君锐. 基于 ALE 规范的 RFID 中间件的研究与设计[J]. 现代计算机(专业版), 2010(10): 79-82.
- [16] EPCglobal. The Application Level Events(ALE) Specification Version 1.0[R]. Boston: EPCglobal, 2005.
- [17] Nath B, Reynolds F, Want R. RFID technology and applications[J]. IEEE Pervasive Computing, 2006, 5(1): 22-24.
- [18] 肖楠, 郑文岭. 一种基于 RFID 的物流管理系统的设计[J]. 计算机技术与发展, 2008, 18(7): 237-243.
- [19] EPCglobal. The Application Level Events(ALE) Specification Version 1.1[R]. Boston: EPCglobal, 2009.
- [20] 张晓鹏. RFID 中间件事件处理模型的研究与实现[D]. 南昌: 南昌大学, 2010.
- [21] 邓海生, 李军怀. RFID 中间件研究与设计[J]. 计算机技术与发展, 2008, 18(11): 188-191.
- [22] 邓海生, 李军怀. 基于 RFID 的数据采集中间件[J]. 计算机技术与发展, 2007, 17(9): 55-57.
- [23] 徐德兴. RFID 中间件动态信息实时数据处理研究与实现[D]. 南昌: 南昌大学, 2010.
- [24] 郝兴贞. 基于 ALE 的 RFID 中间件的设计与实现[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2007.

(上接第31页)

的实现,目前也仅仅停留在概念阶段,在实际部署应用时,网络中的海量数据的传输处理,阅读器节点的管理和协调等都需要进一步研究。