

# 基于复杂事件处理技术的 RFID 系统数据分析

Data Analysis Using Complex Event Processing Technology in a RFID System

(中国海洋大学)杨清 徐建良 高德欣

Yang, Qing Xu, Jianliang Gao, Dexin

**摘要:**数据处理技术是射频识别技术(Radio Frequency Identification, RFID)中的关键技术之一,也是近年来 RFID 领域研究的热点。该文采用复杂事件处理技术对 RFID 系统中的大量分散数据进行分析处理,用多层视图、事件过滤器、事件总结器、事件之间的关系等技术对大量数据在不同层次进行分析,得到优化的分析结果。

**关键词:**复杂事件处理;多层视图;事件过滤器;事件总结器;射频识别技术

**中图分类号:**TP274

**文献标识码:**A

**Abstract:**Data processing technology is a key point of RFID systems, it is also the hot spot in RFID field in recent years. Based on the RFID system using complex event processing (CEP) technology as processing method of large numbers of data, we try to analyze its a mass of data in different levels with the some technology of hierarchical viewing, event filters, event maps, relationships between events in order to get optimized analytic results.

**Key words:**Complex event processing, multilevel viewing, event filters, event maps, RFID

技术创新

## 1 引言

RFID 是自动识别技术中的一种,它利用射频方式进行非接触双向通信以达到识别的目的。在国外,RFID 被广泛应用于工业自动化、商业自动化、交通运输控制管理等众多领域。在国内,RFID 已经被广泛应用于生产、物流、交通、运输、医疗、防伪、跟踪、设备和资产管理等需要收集和处理数据的领域,并不断向新的领域渗透。RFID 技术及其应用正处于迅速上升的时期,并被业界公认为是本世纪最有前途的重要产业和应用技术之一。RFID 系统主要由两部分组成:解读器和 RFID 标签,它们之间通过射频方式进行双向通信[1]。RFID 系统的 RFID 标签中存有大量需要识别、交互的数据,而解读器对这些信息进行识别和读取,所以对于一个 RFID 系统来说,随时都会有大量的信息由分散在各处的解读器读取进系统中,然后大量数据会通过某种媒介在系统的各个应用程序之间传输。

目前,对于这些大量分散的数据信息,一般系统都是在交流层(信息交换的媒介,是系统的低层)把这些信息看成一些不同类型的消息(这些消息被叫做事件或 event),信息的处理方式是采用基于 event 的方法,但这种方法仍然是初级阶段,能被记录的 event 是低层的事件,而且 event 之间没有明确的因果联系,系统的 event 数量又很大,所以很难准确及时地从大量信息中找出我们想要的信息。而且 event 类型在系统

建立时就设定好了,不能更改和添加。

本文针对 RFID 分散系统的大量数据处理过程,引入复杂事件处理的新技术以及抽象层、事件(event)、事件类型(event type)等概念,利用多层视图(hierarchical viewing)、事件过滤器(event filters)、事件总结器(event maps)等技术处理分析 RFID 当中的大量分散数据,同时结合复杂事件处理工具 PAPIDE toolset,通过对超市进货过程这一具体例子分析了这些技术的应用,并对这项新的数据处理技术的应用前景进行了展望。

## 2 复杂事件处理技术的分析

复杂事件处理是一项从基于分散信息的系统中提取信息的新技术。这项技术使系统的使用者能够从大量信息中提取自己所需要的信息,这种信息可以是低层的网络处理数据,也可以是高层的企业管理者的决策。是低层还是高层数据是由系统的操作人员在系统的运行过程中来控制的,是可以随时改变的。

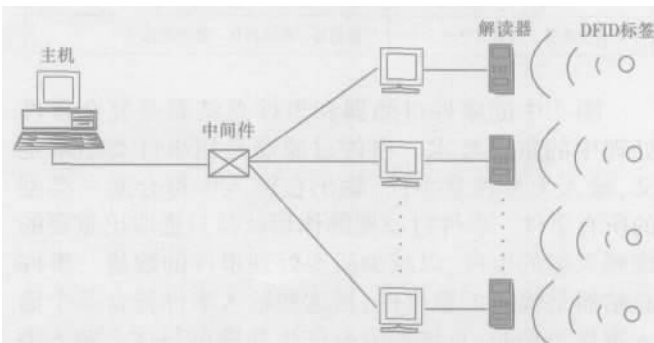


图1 网络布局示意图

杨清:硕士研究生

基金项目:山东省优秀中青年科学家科研奖励

基金项目(03BS007)

## 2.1 通讯过程

RFID 系统是一个基于分散信息的系统,当大量的数据从分散在各地的解读器读入系统后,会通过某种媒介传到一个主处理计算机中。如图 1 所示。

这个媒介我们把它叫做交流层,交流层可以是比较原始的以太网(Ethernet),也可以是现在应用较多的因特网(Internet)或是中间件(middleware:提供了一种通讯的协议,隐藏了更低层的网络层,现在有很多的中间件产品已经被大量用于商业企业的系统中。)在这里以中间件为例。大量数据的复杂事件处理过程就位于中间件中。

## 2.2 面向多个层次的视图

对于一个复杂系统,不同的人可能会对不同的层次感兴趣。例如在一个超市 RFID 系统中,一个系统设计或维护人员可能会关注在低层的 CPU 的读写或是数据包的传送,超市的工作人员会更注意超市货物移动、商品摆放位置、运送机器的位置、状态等具体的内容,企业的管理者可能会想查看在更高层的商品进货和销售情况统计。

为了适应不同人的需要,在复杂事件处理技术中,把一个系统分为很多抽象层,这使系统使用人员可以随时在任何一个抽象层使用视图来查看系统的所有行为。这种分层思想类似 OSI(Open Systems Interconnection,开放式通信系统互联参考模型)参考模型,不同的是 PAPIDE toolset 中复杂系统的抽象层次不像 OSI 是固定的,而是随情况不断改变的。使用者可以很方便的通过改变不同抽象层的 event 定义来改变抽象层。视图可以随时在任何一个定义好的抽象层中对事件进行观测。表 1 说明了超市 RFID 进货系统的三个抽象层。当然如果有需要,这种分层可以改变。

## 2.3 分层视图的工作过程

将系统分层后,视图就需要能在不同的层次处理事件。如图 2 说明了视图在不同抽象层的基本工作过程。

表 1 在超市 RFID 进货系统中的事件层次

抽象层	行为	事件类型
进货统计层	进货	货物类别, 货物数量
进货工作层	货物状态的改变, 运送车状态改变	启动运送车, 修理运送车, 移动运送车, 停止运送车, 货物的卸车, 货物的移动, 货物的入库
中间件交流层	信息的交流	广播消息、收听消息、接收消息

图 2 中的事件过滤器和事件总结器是复杂事件处理中的重要技术。事件过滤器是用事件类型来定义,输入大量任意事件,输出在输入中符合某一类型的所有事件。事件过滤器的作用就是只提取出重要的或感兴趣的事件,以减少所要处理事件的数量。事件总结器是输入大量事件,当这些输入事件符合某个输入事件类型时,总结器就会产生并输出与这个输入类型相对应的输出事件。总结器又叫做统计器,它的作用

是构建更高层的事件。

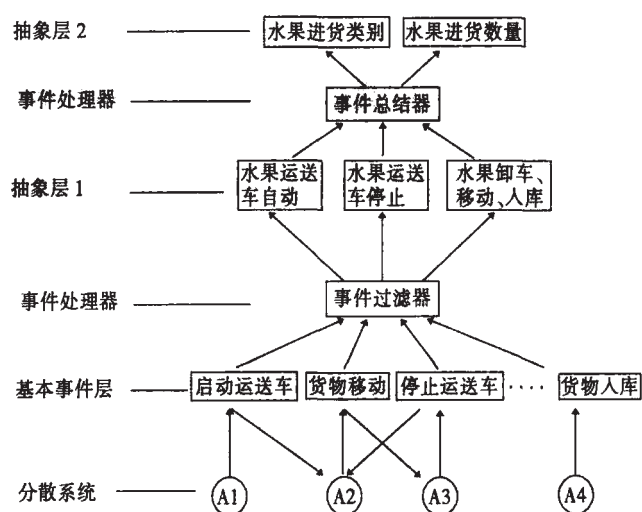


图 2 事件处理模型的分层结构

图中的分散系统产生的大量低层事件会经过事件过滤器,被过滤出系统使用者希望得到的事件,再经过事件总结器,把低层的事件总结为高层的事件。例如:在超市的一次进货中,要查看是否进有水果,对过滤器的事件类型进行设定后,过滤器就会过滤掉无关的事件,输出事件:水果运送车的启动、移动,水果的卸车、移动、入库,这些事件经过事件总结器后就会被总结为更高层的事件:水果的进货类别、水果的进货数量。

复杂事件处理工具 PAPIDE toolset 就是基于这种模型的多层视图,它有以下功能:

- 1)能检测任意抽象层的事件
- 2)能从一系列事件中找出我们感兴趣的事件(过滤器)
- 3)能把低层的一系列事件进行总结(总结器)概括为更高抽象层的事件,让我们能在应用层得到事件信息。
- 4)能找出在不同时间不同子系统中发生的事件间的因果关系。

## 2.4 事件之间的关系

复杂事件处理技术不仅仅基于 event,还有事件之间的关系。确定事件间的关系有两种模型。一种是基于计算机的关系模型(computational causality model),它是根据在计算机中产生事件的操作来定义事件关系,例如:通过时钟或是读写同一对象的先后顺序;另一种是可能性模型(probabilistic model),它是通过统计和可能性来定义的。

目前的数据处理方法是基于 event 为基础工作的,但这种 event 一般是以时间为次序的,它们之间并没有明确的关系。复杂事件处理工具 PAPIDE toolset 可以明确表达事件之间的关系,也可以在上述任何一种模型下工作,这里以第一种模型为例。PAPIDE toolset 记录每一个事件的一些参数,比如:事件的开始

( start)、结束( end)、事件产生的源( source)、线程( thread)等,依据这些参数,定义出事件之间的关系。

图 3 以超市水果进货为例给出了事件之间的关系在 PAPIDE toolset 软件中的表示方法,其中矩形框表示事件,箭头表示事件之间的关系。从图中我们看出,最上面的事件“水果运送车启动”引起了“水果运送车移动”,接着引起“水果运送车停止”,它和“水果卸车”共同引起“水果装车”,直到最后引起“水果入库”。其中两个“水果运送车停止”虽然事件类型相同,但是产生的时间和线程以及引发它们的事件都不相同,在 PAPIDE toolset 软件中被看作两个事件。通过这些矩形框、箭头和事件的参数,事件之间的关系就被明确的表示出来。

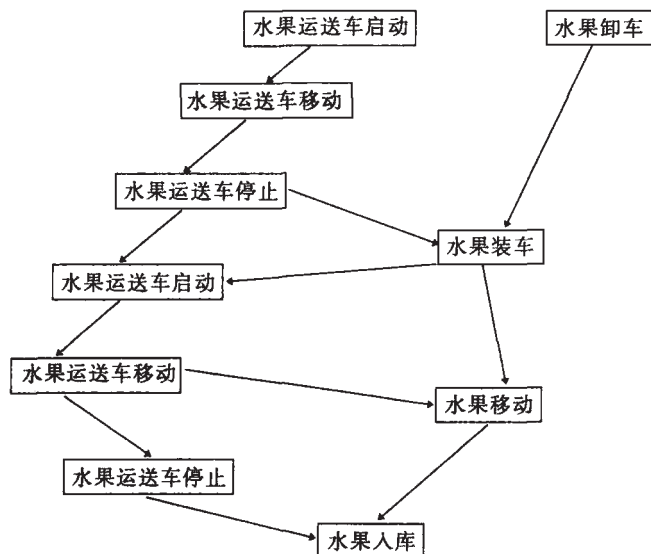


图 3 PAPIDE toolset 中事件之间关系的表示

### 3 复杂事件处理技术的应用前景

基于分散信息的系统还有很多,比如:银行、军事、跨国公司等。这些系统是不同的,但有一点是相同的,就是系统中无数个分散的应用程序之间都要互相传递大量信息。这时就需要对这些信息进行处理。所以,复杂事件处理技术可以用在众多领域中。尤其是随着计算机技术和网络技术的发展,大规模的复杂系统的应用越来越来广泛,以前的数据处理方式已经不能满足需要,这就更能显示出复杂事件处理的优越性。

早在 90 年代,国外就已经对复杂事件处理技术有了很深的研究,现在也已经有了成熟的复杂事件处理工具,在工业控制流水线、银行、军事等系统中被越来越多的应用。在我国,复杂事件处理技术还没有被人们深刻认识,在应用上也不十分广泛,但随着大规模通讯系统的发展,这种技术会很快的到应用和发展。

### 4 结论

本文在 RFID 系统的大量分散数据处理过程中,

引入复杂事件处理的新技术,同时结合复杂事件处理工具 PAPIDE toolset,对超市进货过程进行了分析,结果表明该技术比以往基于 event 的技术更加高效、清晰、灵活。使用这种技术,可以快速准确的从大量信息中提取出我们感兴趣的内容,还能够在任意一个抽象层直观明确地表明各事件之间的关系,同时,可以满足不同的使用者对于不同层次信息的需求,该方法引入 RFID 系统具有很大的实际意义。

本文作者创新点:复杂事件处理技术是近年来国际上研究的热点技术之一,在诸多领域被广泛应用,但是在电子标签(RFID)检测的应用中,此类文献很少。本文把这项最新技术应用到 RFID 中,解决了在 RFID 中大量事件的处理难问题,通过实例仿真得到比较满意的效果。

参考文献:

- [1]张玉辉,候著荣,翟毅华.基于射频识别技术的装备维修器材管理信息系统设计[J].微计算机信息,2004,12:122-123
- [2]余润仙,高爱乃,丁永生.RFID 系统中反碰撞处理的排队建模与分析[B].计算机仿真,2005,第八期,286-288
- [3]蒋皓石,张成,林嘉宇,无线射频识别技术及其应用和发展趋势,电子技术应用,2005,第五期,1-4
- [4]王晓华等,射频识别技术及其应用[B],现代电子技术,2005,30-35
- [5]David C.Luckham, Brian Frasca. Program Analysis and Verification Group Computer Systems Lab Stanford University,Complex Event Processing in Distributed System,1998.
- [6]D. Luckham, The power of event,introduction to complex event processing, Addison Wesley, 2002.
- [7]Chang C.Y and Sze S.M. ULSI Technology.Electrical and Computer Engineering.McGraw- Hill,1996

作者简介:杨清 1981- ),女,汉),中国海洋大学信息科学与工程学院计算机系,硕士研究生,主要研究方向:复杂事件处理,RFID,计算机控制 E-mail: yangqing0430@163.com;徐建良 1969- ),男,汉),中国海洋大学信息科学与工程学院计算机系,博士,教授,硕士生导师,主要研究方向:自动机理论,RFID,语义 Web Biography:Yang Qing, Female, the Han nationality, born in 1981.4, department of Computer, Information Science and Engineering College, Ocean University of China, master candidate, is engaged in RFID, Complex Event Processing Technology, control of computer.

(2660071 青岛中国海洋大学信息科学与工程学院) 杨清 徐建良 高德欣

(College of Information Science and Engineering, Ocean University of China, Qingdao 266071, China) Yang, Qing Xu, Jian-liang Gao, Dexin

通讯地址: (266071 中国海洋大学信息科学与工程学院计算机系 2004 级研)杨清

(收稿日期:2006.1.6)(修稿日期:2006.2.6)