

采用事件驱动机制的集成网管的域管理者^{*}

Event-driven Domain Managers for Integrated Network Management

李碧蓉 肖德宝 TP393

(华中师范大学计算机科学系 武汉 430079)

Abstract In a hierarchically structured management system, bandwidth can be saved by installing middle level managers near the managed devices and decision-making can be efficient and effective. However, the inherent polling policy becomes a limitation to its management performance. In this paper, a domain manager (DM) in Open Management Environment (OME) is presented, which is characterized by the event-driven feature that makes it less resource consuming and easy to fulfill real-time management. A proxy is included to make DM adaptable in multi-protocol management environments.

Keywords Hierarchical network management, Event-driven, SNMP Proxy

1. 引言

为了适应网络在地理上、拓扑结构上、功能上的分布,新型的网络管理模型也应该具有一种分布式结构^[1],通过使网管结构层次化,可以克服集中式管理所带来的带宽和计算上的瓶颈,平衡负载,提高管理效率,而且可以较好地兼容现有的网管结构。

模型中采用了 Mbd (Management by Delegation)^[2,3]的思想,程序或过程在需要时可动态下载到兼具管理角色的代理中执行,完成远程监控,具有很好的灵活性和可扩缩性。代理的计算能力的增强使其成为可能。

域管理者采用事件驱动机制。当特定的事件发生时,域管理者能够立即执行相应的(与之绑定的)过程来处理它,实现实时管理,减少代理资源的消耗,避免不断轮询方式所带来的种种弊病。由于 RMON 及 RMON2 已经被很多供应商支持,并且因为它为远程监控提供了许多便利,所以可以充分利用它来实现事件驱动的机制,同时也扩展了 RMON 的管理能力。

开放管理环境中,基于多种协议的代理共同存在,管理框架中必须考虑到这些不同的协议差异。上级管理者应能仅使用一组操作进行管理,而无须关心各个代理所遵从的具体协议。模型中集成了 Proxy 组件,在管理者和代理之间实现协议的透明转换,向管理者提供一致的操作界面来管理不同的协议代理。

本文将详述以上所提到的技术,下面先介绍模型

的总体结构,然后说明设计中的若干问题,具体讨论 DM 的内部结构、工作机制,描述事件驱动的实现,最后对有待继续进行的研究工作提出一些探讨。

2. 总体结构

模型包括顶层管理者(MOM)、域管理者(DM)和哑代理(dumb agent)。

MOM 对整个网络进行控制,但它更象一个 CORBA (Common Object Request Architecture) 中的 ORB (Object Request Broker) 而不是一个集中的决策者。它负责对整个系统中的 DMs 的通讯和行为进行协调、控制。为提高健壮性,一个系统中可拥有多个 MOM,但在同一时刻只能有一个主 MOM。

MOM 和 DM 可以将管理程序(MP)委托给选定的 DM,它们都可以是上级管理者(super manager)。上级管理者选择 MP 并将其委托给合适的 DM,通过 MP 在那里的本地执行,向管理者提供其需要的扩展服务。MP 可以作为程序或过程下载。DM 可被多个管理者委托,一个管理者也可以委托多个 DM。DM 还可以委托其他 DM。也就是说,委托管理关系可以形成多层结构。

在轮询方式中,MP 的执行总涉及到对代理的轮询操作,需要通过不断检查代理的 MIB 值来获取其状态信息。在这种循环的运行中,往往大部分的时间里,程序都处于挂起状态,等待代理的请求响应到来,因而浪费了大量的 CPU 资源。在事件驱动的运行控制下,

^{*} 本项目受湖北省自然科学基金资助

MP 可以定义预定的事件,如:代理的 SNMP 响应到达、定时器到时等。当有这些预定的事件发生时,相应的 MP 实例(MPI)就会被通知,以响应和处理该事件。比如,它可以从指定的代理收集信息,进行一些运算统计,将计算结果存入 MIB 中;在紧急事件发生时,它可以将该事件记录在 log 中或立即向上级管理者报告,并能根据预先定义的算法进行适当的处理。而在没有事件发生时,MP 实例处于沉睡状态,CPU 资源就可以空出以执行其它任务,利用事件驱动,可以有效地减少 DM 的资源消耗。

现有的轮询方式中,异常的发现仍要依靠管理员检查代理或中层管理者的 MIB 而获知,然后采取相应的行动(对 Agent 进行操作或委托 MP 给中层管理者),通过事件驱动,将管理事件和处理程序绑定,一旦 DM 感知到事件的发生,可以立即采取行动,达到实时管理和脱线操作。

RMON 标准已被广泛地嵌入到各个网络设备中。它通过对网段(以太网和令牌环网)上各种数据的监视,监测网络性能,MP 可以利用 RMON 搜集的数据,获取关于整个网络运行状态的信息。更重要的是,RMON MIB 中事件的定义和包捕获等功能,为实现事件驱动机制提供了便利。将 RMON 集成在事件驱动的域管理者中,可以充分利用它已有的能力,简化 DM 的实现工作。另一方面,RMON 本身是不完善的,因为它只能提供很简单的数据统计功能,并不能满足层次化网管的需要。通过和 MIB 的结合,用户可以按照自己的服务需求定义 RMON 的处理过程,实际上是对 RMON 有限的管理能力进行了扩展。

模型主要是基于 SNMP 的,但它也能和 CMIP 一起工作。内置的 Proxy 使 DM 用于 OME 中。Proxy 向 MOM 提供一个一致的视图,透明地实现 SNMP 和 CMIP 之间的转换。MON 可以只通过 SNMP 进行操作而无须知道代理所遵从的协议。关于 Proxy 中的协议转换实现技术,我们有另文讨论^[3],在此就不详述。

3. 实现要求

· **管理协议** 整个模型在 SNMP 协议上实现,由于上级管理者和域管理者之间通信复杂,安全性成为一个重要问题,这个问题由 SNMP 中的视图的概念和安全机制来解决。SNMPv3 中由 VACM(View-based Control Module)和 USM(User-based Security Module)来实现安全机制,其可靠的安全性优于以前的版本,所以选择它作为标准协议。为了兼容性,在上级管理者和 DM 之间也可以使用 SNMPv2,但不能是 SNMPv1,因为其安全性太差。哑代理可以基于 SNMPv1,SNMPv2,SNMPv3,甚至 CMIP。

· **管理信息库 MIB** DM 必须支持 RMON2, RMON MIB 为远程监控提供了很多有用的组,如:包过滤(packet filtering)、矩阵组(matrix)、报警组(alarm)和事件组(event)等,因此,利用 RMON MIB 可以简化实现工作。后面将讨论 RMON MIB 的使用。

· **脚本语言** MP 用脚本语言编写,脚本语言可以是解释型或编译型的编程语言。如果必要,甚至整个解释器都可以下载到 DM 中^[1]。已经有许多脚本语言可以用于 MP 程序编写,如 Tcl、Scheme、SSI 等。

· **运行时环境** 运行时内核必须支持事件驱动机制,当某个特定的事件发生,指定的程序或过程就会被调用,对这个事件进行处理。内核允许通过发送和接收 SNMP 来和外部环境进行通讯。它必须提供一些基本功能:存储和集成 MP,MP 实例化及实例的调度与运行控制、支持进程间通信,提供本地 MIB 的访问与数学运算能力,动态资源分配和管理。在执行 MP 时产生错误,能处理例外,临时变量可以存储在本地 MIB 中或者在内存中。

4. 域管理

4.1 工作机制

图 1 描述了域管理者的内部结构框图。

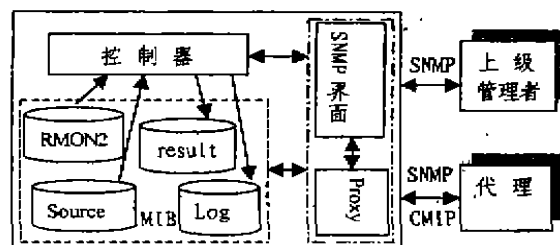


图 1 域管理者的内部结构框图

DM 的主要输入是基于 RMON MIB 的,RMON MIB 为远程监控提供了一些基本信息。它主要是负责搜集一些网络上的原始数据,并作一些简单的算术运算。如果有 RMON MIB 中预定义的事件被触发,相应的 MP 事例就会被告知,然后根据 RMON MIB 所提供的信息进行处理,完成更为复杂的管理工作。

MP 在动态下载到 DM 中后,将会在 DM 中被实例化,并在本地环境中执行。一个 MP 可以以不同的参数执行多次,它的运行参数在 MIB 中定义。

MP 的处理结果数据和日志信息都存放在 MIB 中,以便管理者查询。在 MP 运行中也可以根据需向管理者发出报告,立即通知相应的管理者。

日志包括紧急事件和访问信息的记录,其中访问

信息是为保护访问的安全性而设置的。

DM 根据配置信息,以一组预定义的管理程序启动,它们提供了一些基本的管理功能。对于 MP 定义的事件,DM 也提供了一组预定义的处理。如果没有指定,MP 就以缺省的函数来执行。如需要完成特定的功能,MP 就需要重新或者另外定义自己的函数来完成特殊工作。

由于多个管理程序会共享同一可激活事件,当该事件发生时,会唤醒这些管理行为。而它们的不同执行序列将会导致截然不同的处理结果。为解决这种非决定性管理行为,可以为每个管理程序的事件响应处理设置优先级参数,以控制管理行为间的冲突。

MP 可以结合 Web 技术写入 MIB 中。下载过程可以使用“pull”的方法,上级管理者只需指明 MP 的有关信息,由 DM 根据上级管理者提供的 URL 通过 Http 取回 MP。

4.2 事件定义

MP 可以定义两种事件:控制事件和管理事件。它们又分别有其各自的事件类型。事件给出它的类型、优先级和代码信息进行注册。当多个事件处理等待同一事件发生时,系统根据所具有的优先级进行调度。

控制事件 用于控制 MP 的执行,控制事件可以由系统内部或上级管理者触发。表 1 列出了五种控制事件。

表 1 控制事件类型

事件类型	说明
Init	程序初始化
Start	开始执行
Suspend	程序挂起,不再响应事件
Resume	挂起的程序继续运行
Stop	停止运行

管理事件 包括 Timer、Event、Packet、Response 和 Trap。通过对它们的定义,使得委托的程序可以重新定义和扩展 RMON 的管理功能。

- Timer 函数定义需要按一定时间间隔执行的工作。一个 MP 可以定义多个 Timer 函数。当预定义的时间间隔到,MPI 被唤醒。执行完操作后,返回睡眠状态至下一时间间隔。

- Event 事件对应于 RMON MIB 中 eventTable 里定义的事件,eventTable 通常是和其他组织如报警、过滤等组联用,即在这些组中定义触发子,并将其指向 eventTable 中的一个事件。当有门限值被越过或者捕获到一个包时,指定的事件发生。通过将事件和 Event 函数联系起来,这个事件不仅能被记录下来,而且能被

即时处理。一个程序可以定义多个事件函数来响应 RMON MIB 所产生的多个事件。

- Packet 事件用于包的捕获。当有包满足所定义的通道模式时,对该包进行一定的处理。例如在网络出现故障时,可以定义适当的通道,并对捕获的包进行分析,辅助诊断。

- 当收到代理的响应消息时,Response 事件发生。这种异步的特性,使得域管理者无需因等待代理的响应而浪费 CPU 时间。

- Trap 事件是为接收和处理由代理发来的 Trap 消息而定义的。当监听到一个从代理发来的 Trap 时,相应的函数就会被唤起以处理这个事件。Trap 可以被立即转发给上级管理者或者根据定义在本地处理。

事件处理函数可以被指定的事件激活,也可以被同一进程其它函数或别的进程中的函数通过相互发送消息来唤起。

4.3 实现

首先,上级管理者选择需要的脚本代码,传送给 DM,DM 将其记载到本地的代码表中。

接着,MP 以参数表中定义的参数被实例化。用于定义运行时使用参量和结果的 MIB 变量和可以在 Init 函数中定义。

管理事件可以在程序开始运行时注册。程序运行中,就以这组函数响应不同的事件。当程序执行时,可以响应所注册的事件,它也可以被挂起。比如在某些反常条件下,MPI 可能发送超过管理进程能力的消息,通过挂起操作,暂时停止响应 Resume 以外的所有事件,调整其行为。Resume 使其继续运行,恢复对事件的响应。MPI 和委托进程以及 MPI 之间可以通过进程间通讯机制交换信息和传递控制。

当 MP 工作完成后,结果储存在 result MIB 中,上级管理者可以查询到这些值。另外,紧急事件和上级管理者的访问操作都将被记录在 log MIB 中,能被上级管理者检索到。

5. 有待完善的工作

分布式环境下的网络管理是一项正在发展的技术,很多方面有待实现和完善。下面就我们下一步将要进行的研究工作提出一些思路。

- DM 中的事件驱动机制,可以在一般的 MIB 中实现。例如,可以将域管理者相关的 MIB 与事件驱动相结合,从而实现更广泛的事件监控。

- 管理任务的迁移。例如,一个管理者或域管理者失效,另一个能取而代之,执行它的职能。

- 与 CORBA 等技术结合,研究分布化的网管。

- 可以在 CORBA 平台上实现移动代理技术,嵌

22-23 ATM 局域网技术及其拥挤控制机制的研究

ATM LAN Technology and Strategies for Congestion Control

许力

TP393.1

(福建师范大学计算机系 福州 350007)

Abstract This thesis analyzes and compares the two programmes to realize ATM technology in traditional LAN: LAN emulation & IP OVER ATM, analyzes the bottleneck problems commonly exist in both programmes, and provides two strategies for congestion control.

Keywords LAN emulation, IP OVER ATM, Congestion Control, EPD, PPD

1. 局域网仿真

为仿真传统局域网, ATM 论坛提出在 ATM 网上构造虚拟局域网的模型, 其标准是 LUN1 (局域网仿真用户网络接口)。局域网仿真提供了一个“转换层”, 为那些期待无连接服务数据传送的网络应用屏蔽了 ATM 连接的复杂性, 使传统局域网终端无需修改软硬件就可以利用 ATM 网络的各种优点, 局域网仿真从数据链路层的 MAC 子层接入 ATM 网络, 实现传统 LAN 与 ATM 网以及传统 LAN 间的网桥级互连, 因此, LAN 仿真又称为 MAC OVER ATM。仿真局域网由局域网仿真客户 LEC、局域网仿真服务器 LES、广播服务器 BUS、局域网仿真配置服务器 LECS 组成, 局域网仿真客户的主要功能是在主机上仿真传统局域网的介质访问控制子层 (MAC); 局域网仿真服务器实现 MAC 地址和 ATM 地址的相互转换; 广播服

务器是仿真局域网广播功能和实现未知帧发送的服务器; 局域网仿真配置服务器提供和管理仿真局域网结构, 为 LEC 提供其所在的仿真结构的 LES 的 ATM 地址。

2. IP OVER ATM

在 ATM 网上构造 IP 子网 (IP OVER ATM) 的关键问题就是如何利用 ATM 网提供的虚连接传输 IP 报文, 与局域网仿真相比, IP OVER ATM 在主机上不需要局域网仿真模块, 但需要 IP OVER ATM 模块, 它包括 ATM 地址解析服务器、IP 路由器、IP 主机等三类节点。

IP OVER ATM 传送过程主要完成地址解析和数据包封装两个功能。如图 1 所示, 当路由器 A 的 LAN 端口收到 LAN1 的一个 IP 包时, 它通过查看自己的路由表得知是否需经过 ATM 网转发至路由器 B, 如果

入人工智能方法, 进一步减少交互, 减轻管理者的负担。

参考文献

- 1 Siegl M R, Trausmuth G. Hierarchical Network Management: A Concept and Its Prototype in SNMPv2. Computer Networks and ISDN Systems, 1996, 28: 441~452
- 2 German Goldsmidt/Lambdt. Distributed System Management via Elastic Servers In: Proc. of the IEEE Intl. Workshop on System Management. 1993
- 3 Schonwalder J. Network Management by Delegation-From Research Prototypes Towards Standards. Computer Networks and ISDN Systems, 1997, 27
- 4 Kootjman R. Divide and conquer in network management using event-driven network area agents. [Tech. Rept.]. TU Delft, 1995
- 5 Martin-Flatin J, Znaty S. Annotated Typology of Distributed Network Management Paradigms. DSOM' 97, Oct. 1997
- 6 Harrington D, Presuhn R, Wijnen B. An Architecture for Describing SNMP Management Frameworks. RFC 2261, Jan. 1998
- 7 Waldbusser S. Remote Network Monitoring Management Information Base Version 2 using SMIV2, RFC2021, January 1997
- 8 肖德宝, 蔡安, 陈春红. SNMP 和 CMIP 两大网管协议集成策略的研究. 计算机工程与应用, 1999, 35(1)