

基于移动代理的网络管理技术

张伟, 刘东飞

(武汉理工大学 计算机科学与技术学院, 湖北 武汉 430070)

摘 要: 随着网络运行结构的复杂和规模的不断扩大, 传统的网络管理技术的缺陷引发了诸多问题, 如网络管理站的计算负载过重、管理系统的扩展能力差、网络带宽浪费严重等。解决这些问题的唯一方法就是运用分布式网络管理。文中首先分析了传统网络管理技术存在的不足, 然后提出使用基于移动代理的网络管理技术来解决问题, 并将它与传统的网络管理技术进行了比较分析。移动代理(MA, Mobile Agent)为分布式计算提出了一个新的研究方向, 也为解决上述问题带来了新的方法。

关键词: 网络管理; 移动代理; 性能

中图分类号: TP393.07

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2006)08-0152-03

Technology of Network Management Based on Mobile Agent

ZHANG Wei, LIU Dong-fei

(Computer Science and Technology College, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

Abstract: With the increasingly complex network operation structure and scale of network, the traditional technology of network management caused many problems, such as the overloaded computing of network manager, the weak ability of network management system expansion and the serious waste of bandwidth. The one idea to solve these problems is to use distributed network management. Firstly, analyses the disadvantages of traditional technology of network management, then introduces a mobile-agent-based network management skeleton, and compares it with the traditional model. Mobile agent technology offers a new research direction for distributed computing and some new methods to resolve these problems.

Key words: network management; mobile agent; performance

1 传统网络管理技术

网络管理是指规划、监督、控制网络资源的使用和网络的各种活动, 以使网络的性能达到最优。网络管理的目的在于提供对计算机网络进行规划、设计、操作运行、管理、监视、分析、控制、评估和扩展的手段, 从而合理地组织和利用系统资源, 提供安全、可靠、有效和友好的服务。网络管理的实质就是网络管理者(Manager)与被管理对象(Agent)之间, 如何利用网络实现信息交换, 最终完成网络管理的功能。

传统的网络管理模式有两种, 即集中式网络管理和静态分层式网络管理。

(1) 集中式网络管理模式。

集中管理模式采用 C/S 的编程结构, 每一台被管设备上都有一个代理(Agent)来负责收集和管理本地设备的各种状态信息, 管理端作为一个 Client, 通过向代理发送查询消息来获得的所查询设备的状态信息, 代理作为一个

Server, 来回答管理端的查询, 管理端和代理之间采用网络管理协议进行通信, 如 SNMP 或 CMIP。

这种管理模式的主要缺点有:

a. 网络带宽的严重浪费。

管理端是通过轮询的方式来管理被管设备的, 这会给网络造成很大的负担, 特别是在网络规模很大的情况下, 这种方式的施行就更加困难。管理端和 Agent 之间大量的交换信息造成了网络带宽的极大浪费, 而网络负载重的时候, 网管操作更会加剧网络的繁忙程度。

b. 管理系统的扩展性差。

网络管理工作都是通过管理端进行的, 也就是说它要收集所有设备的信息, 当收集的信息量较大时, 它很可能成为整个网络管理系统的瓶颈, 这就制约着网络管理系统所能管理的网络设备数量, 所以说这种方式的可扩展性很差。

c. 管理系统的可靠性差。

由于整个网络管理系统过分依赖于集中的管理端, 当它出现错误或不可到达时, 那么整个管理系统将瘫痪, 所以说这种模式的可靠性也比较差。

(2) 静态分层式网络管理模式。

静态的层次管理模型的主要思想是在主网管工作站

收稿日期: 2005-11-02

作者简介: 张伟(1978-), 男, 湖北潜江人, 硕士研究生, 研究方向为计算机网络技术; 刘东飞, 副教授, 研究方向为计算机网络技术、网络管理技术、网络安全技术。

和被管设备之间加入一层称为中间管理者的实体,由这个中间实体负责它所在的局域网或附近的几个设备的管理,由它来监视被管设备的状态信息,对被管设备进行查询,对查询所得的信息进行集成或过滤后再把处理后的数据送交给上级的管理者。它和主网管工作站只是在需要的时候进行通信,一般的管理任务都由中间实体完成,这样不但减少了整个网络用于网管的流量开销,而且还提高了系统的可扩展性,因为中间实体也能完成局部网络的大部分管理任务,所以也提高了系统的可靠性^[1]。

这种模式在一定程度上解决了集中管理模式的许多弱点,如提高了可扩展性和可靠性、减少了网络流量、使监视远程网络成为可能,但是因为系统的功能在安装后不能再进行动态更改,所以它能收集的信息也是固定的,这样它的灵活性比较差,不能根据所要完成的任务添加新的功能,也不利于软件的更新和维护。而基于移动代理的分布式网络管理模式就可以彻底解决这些问题。

2 基于移动代理的网络管理技术

移动代理(Mobile Agent)技术受相关的网络技术影响,很长时间只停留在实验室里,随着 Internet 技术的迅猛发展,这项技术开始逐渐显现出它的应用价值和发展潜力。移动代理技术的研究起源于人工智能领域,它是指模拟人类行为和关系,具有一定智能并能够自主运行和提供相应服务的程序。移动代理主要特征是:代理可在异构网络的主机间移动;可受理委托;并具有自我决定权。所谓自我决定权即是可决定自身的行动去向,可决定自己的服务对象,甚至有自身复制的权利,并将复制的代理同样地发送到网上。其技术特征可归纳为:动态执行、异步计算、并行处理、智能化^[2]。

在网络管理中应用移动代理技术有诸多好处:

(1)减少网络交通。客户端与服务端之间的通信(通过 Agent)是本地的,直到产生最后结果并返回。如果管理动作是诊断和响应已经非常拥挤的网络时,这一点显得特别重要。

(2)分布式计算。客户端的一些计算被转移到运行于服务器端的 Agent。这样可减轻客户端应用的负载和资源的消耗。就网络管理来说,可想象成一个单一的 NOC 管理着上百个节点。通过把一小部分计算转移到各个节点,这并不会干扰节点的运作,但是却可以大大有益于客户端。同时分布式计算更模块化和更易于理解。

(3)低延迟。通过把 Agent 和服务端之间的通信本地化,可以减少延迟,从而使相关信息更加准确。考虑为获得相关信息而向服务器发出 n 个查询。在客户/服务器模型中,每个查询都被潜在的消息传输延迟所分割开,这样第一个消息与第 $(n-1)$ 个消息之间可能间隔很长一段时间,这无疑将削弱包含这些消息的信息之间的联系。相反,Agent 模型减少了各服务器消息之间的延迟,同时减少了整体操作的延迟。

(4)更好的容错性。服务器与 Agent 之间的消息是本地的,与分布式计算片段相关的代码和数据集中在一个单一实体中,比跨网络的消息更可靠。在 C/S 模型中,数据经常在客户端和服务端之间进行拷贝,在发生局部性错误时,可能会产生数据不一致性^[3]。

基于移动代理的网络管理模型由 3 个主要的部件组成:网管站(Manager);移动代理(MA);具有移动代理执行环境的被管节点(Managed Node)。

在这个模型中,管理站中的 Agent 管理系统负责生成并派遣可移动的 Agent,让 Agent 完成指定目标或收集数据。Agent 可以按照管理站赋予它的路线和策略,或为了达到这些目标,自动地作出决策和采取行动,然后在各被管理节点间迁移并进行网络管理操作和收集数据。被管理节点上存在移动 Agent 执行环境和系统 Agent,执行环境接收移动 Agent 并且提供对本地资源的访问,移动 Agent 与系统 Agent 交互完成管理站赋予它的网络管理任务。移动 Agent 在管理节点中完成任务后,它便携带着它所收集的数据和信息进行迁移,终止它在原节点上的运行,在下一个目标节点中执行。最后,Agent 完成任务或收集到所需信息,回到管理站,管理站处理这些信息并将结果反馈给用户^[4]。

3 基于移动代理的网络管理模式的性能分析

通过与传统的网络管理模式的比较,发现基于移动代理的网络管理模型有如下优点:

(1)缩短响应时间。

传统的网络管理模式采用 SNMP。SNMP 性能数据的响应时间包括两方面:处理被管对象和性能数据在网络上的传送延迟,即发送和接收数据的延迟,那么对 n 个设备进行管理时,总延迟就为 n 倍,同时,因采用 UDP 协议通信,其可靠性也受到了一定的限制,可能丢失造成重传,故 SNMP 响应时间(s) = $n \times$ (发送请求延迟 + 接受请求延迟 + 数据处理时间)。

而采用 MA 技术后,对网络性能数据的采集和监控不需要在网络上传送,而是直接在被管节点上进行处理,大大地缩短了相应的时间,性能管理的延迟主要是由本地处理被管节点数据和 MA 迁移造成,故 MA 响应时间(s) = 性能数据的处理时间 + MA 在网络中的迁移时间 + 信息反馈时间。两者进行比较,前者数据量大,受到网络状态的影响又大,在网络元素增加、网络负载重的时候,响应时间比较长。

(2)减少传输的数据流量。

传统的 SNMP 的数据流量包括请求端的 request 包和 response 包,当要获取数据量较大时,如要获取一个 MIB 变量表值,就要发多次 getnext 请求,当 MIB 变量值包括大量的数据时,网管与被管理设备中间的数据包交换量将会十分庞大;相比之下,如果通过派发 Agent 驻留在被管理节点上,由于中间网管不需要对设备发请求命令,这样

就大大减少其中的数据交互,这点对于带宽资源较为紧张、网络拓扑复杂的网络至关重要^[5]。

(3)利用 Mobile Agent 提高信息的轮询速度,减小网络管理负担。

网管对网络中所有设备的定时查询是采用轮询的方式(polling),由网管在一段时间间隔对每台设备进行 polling 操作,这样必然导致两个问题:一是在网络节点数较多的情况下,网管的工作负担过重,限制了网络管理的规模;二是由于节点数的增加,网管轮询一遍网络的时间必然增大,这就限制了对轮询间隔大小的选择,使管理信息的实时性较差,尤其是在目前网络带宽不断增长的情况下,网络设备的数据流动量很大,设备的状态在很短的时间内会有很大的变化,实时性问题便更为突出。

利用 Mobile Agent 技术可以有效地解决这两个问题,生成多个拓扑代理,同时向网络的不同节点派发,由代理在远端执行网管操作,将过去由网管统一进行的收集、处理工作交给在网络不同部分的各个代理进行,而网管只负责对最后信息的接收,由于网管工作范围由一个网络变成几台网络设备或局部网络,运行的效率提高,同时多个代理的并发执行也大大提高了信息的检索速度,使信息的轮询间隔不受节点数增加的限制。

(4)配置网络设备更加灵活。

传统的分布式网络管理在服务器上描述服务被执行的代码和客户端上描述怎样请求远程服务的代码是与主机静态绑定的,当所需要的信息超出 MIB 定义的范围时,就需要对现有的网络设备系统软件进行更新,这就带来了很大的不便。在 Mobile Agent 的管理模式中,可以突破原有的 MIB 定义的限制,根据需要,在网络异常情况下定义

相应动作,从而提高配置网络设备的灵活性。

4 结束语

基于移动代理的网络管理方案很好地解决了当前集中式网络管理所带来的问题,将原本完全或大部分由网管站承担的管理计算任务分布到网络各节点上,从而减轻了网管站的计算负载,减少了网络管理对带宽的要求,同时提高网络管理功能的灵活性和可重构性,适应管理功能的发展和变化,尤其适合于当今在地理上越来越分布的网络环境,具有很好的实用和研究价值。

但是针对移动代理系统的安全性方面所做的研究还远远不够,如集中在对移动代理的合法性验证、对移动代理所携带的数据的保护以及防止某些恶意攻击及对执行环境的非法修改等。另外,对于地理上分布的多个有层次的域进行管理时,各域的网管站之间、同域中各移动代理之间的分工协作和信息交换也需要进行更深入的探讨。

参考文献:

- [1] 郭 军. 网络管理[M]. 北京:北京邮电大学出版社, 2001.
- [2] 陈 萍,许卓群,刘贺湘,等. 基于智能移动代理技术的网络管理系统综述[J]. 计算机应用研究, 2003(3):1-3.
- [3] 张云勇,刘锦德. 移动 Agent 技术[M]. 北京:清华大学出版社, 2003.
- [4] 赖秀金,王 乘. Mobile agent 在网络管理中应用[J]. 微机发展, 2004, 14(9):10-13.
- [5] 张普含,孙玉芳. 一种基于移动代理的网络管理系统及性能分析[J]. 软件学报, 2002, 13(11):90-98.

(上接第 151 页)

//得到 xml 数据后,可以运用相关的 xml 解析器把数据转化成别的格式

}

//进行其他一些相关处理,如内存数据更新,持久化到文件系统等等……}

同时,JMS 胖客户端得到数据后马上调用 onMessage()方法对本地数据进行更新,并持久化。客户端 GUI 程序把更新后的数据马上显示出来。

4 结束语

Java 消息服务规范作为 Sun J2EE 标准的有机组成部分,具有 J2EE 组件共有的优点,如跨平台部署、互操作性良好、众多厂商的支持等。成熟的中间件厂商已经把 Web 容器,EJB 容器,JMS 容器集成一个整体,共享一个虚拟机进行运行。因此,JMS 同时拥有容器提供的事务处理、集群部署、数据库连接池等诸多特点。另外,相对其他组件技术而言,它是个轻量级、非阻塞式调用的组件,拥有不错

的灵活性。综上所述,JMS 技术能为企业消息系统的设计提供不错的解决方案,但它也不是可以解决任何问题,如在解决异构系统的通信问题上,WebService, CORBA 等技术则更适合一些。

参考文献:

- [1] Roman E. Mastering Enterprise JavaBean (Second Edition) [M]. 刘晓华,等译. 北京:电子工业出版社, 2002.
- [2] Bea. Weblogic JMS Documentation [EB/OL]. <http://www.bea.com>, 2002.
- [3] Sun. Java Message Service Specification [EB/OL]. <http://www.sun.com>, 2002.
- [4] Rhombus Technologies, Inc. UberMQ JMS Documentation [EB/OL]. <http://www.ubermq>, 2003.
- [5] Shoffner M. Write your own MOM [EB/OL]. <http://www.javaworld.com/javaworld/jw-05-1998/jw-05-step.html>, 2003.