

一种基于移动 Agent 的分布式智能化网络管理系统

A Mobile Agent-Based Distributed Intelligentized Network Management System

中图分类号:

TP393.07

文献标识码:

A

文章编号:

1009-6868 (2004) 06-0038-04

陈 志/CHEN Zhi

王汝传/WANG Ru-chuan

徐小龙/XU Xiao-long

(南京邮电学院 计算机科学与技术系, 江苏 南京 210003)
(Computer Science and Technology Department, Nanjing University of
Posts and Telecommunications, Nanjing 210003, China)

摘要:当前的计算机网络管理缺乏足够的主动性,在很大程度上需要人的直接参与,同时随着网络规模的扩大,其复杂性也不断增加,这些都是网络管理系统开发过程中必须考虑的问题。基于移动 Agent 的分布式智能化网络管理系统(DINMS)利用了移动 Agent 的分布式计算技术和专家系统的智能优势,能够对网络进行分布式、智能化的管理。文章对DINMS的体系结构、功能结构等进行了详细的设计和研究。

关键词:计算机网络管理; 移动代理; 专家系统

Abstract: Current computer network management still relies heavily on human's direct participation without adequate initiative. Moreover, network complexity keeps growing along with continuous network expansion. All these facts have to be considered in the development of any network management systems. The mobile agent-based distributed intelligentized network management system (DINMS) discussed here can accomplish the distributed and intelligentized management of computer networks, making use of distributed computing technology of the mobile agent and the strength on intelligentization of the expert system. This paper gives a detailed study on DINMS design, its architecture and functionalities, and its strengths.

Key words: computer network management; mobile agent; expert system

当今,计算机网络对经济和社会的发展起着非常重要的作用。然而,一方面由于网络规模日益扩大,影响网络服务的因素不断增加;另一方面,当前网络管理系统更多地依赖于网络管理人员,缺乏智能化处理的能力,因此很难为人们提供一个高速、稳定和全天候的网络服务。如何进行有效、持续、智能化的网络管理,已经成为迫切需要解决的问题。

1 网络管理技术介绍

当前存在许多网络管理方式,其中智能化网络管理^[1]、分布式网络管理^[2,3]和基于移动 Agent 的网络管理^[4,5]得到了广泛的研究。

当前的网络管理在很大程度上还需要人的参与,这就可能带来大量不容忽视的问题,比如网络事件不能及时处理、安全检测变得异常复杂等等。虽然网络管理问题变化多、差别大,但还是可以找到一定的规律。

人工智能技术^[6],尤其是网络管理专家系统,对解决网络管理中诸如实时性、协作管理等一些问题具有很好的效果。不断成熟的基于知识库的网络管理专家系统,能够很好地适应网络系统的动态特性,并据此进行网络的智能化管理和控制。

分布式网络管理技术将网络管理任务和监控分布到整个网络中,而不依赖于单独的控制中心,具有减少网络管理的流量,提供更大的管理能力扩展性等优点。

在基于移动 Agent 的网络管理中,移动 Agent^[7]是一个可以携带代码和状态自主在异构网络的设备间进行迁移的具有自治特性的程序。它可以移动到网络中需要管理的地方,利用事先赋予的智能,选取网络管理所需要的信息,并进行相应的处理。这样就不需要传输大量的原始或临时数据,从而降低了网络管理的流量。

2 一种基于移动 Agent 的分布式智能化网络管理系统

文章给出了一种基于移动 Agent 的分布式智能化网络管理系统(DINMS, Distributed Intelligentized Network Management System)。在DINMS中,专家系统被用于分析网络信息,做出网络管理的决策;移动 Agent 技术用于执行网络管理任务。DINMS管理网络时不需要用户的直接参与,当然用户可以通过用户接口得到一些有用的信息,并可以在一定程度上影响DINMS的管理过程。

DINMS总体结构如图1所示,它由管理客户机、智能化

基金项目:国家自然科学基金(60173037, 70271050)

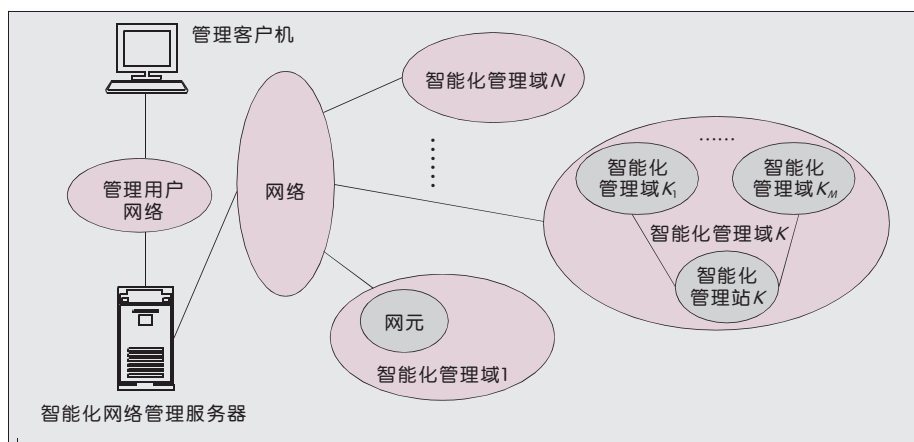


图1 DINMS总体结构

网络管理服务器和若干个智能化域组成。智能化网络管理服务器在整个网络管理中非常重要,所以它需要一个冗余备份的服务器。智能化域由智能化站和它所管理的若干下级管理域组成,或者只是一个单独的管理设备,这里称为网元(可以为个人计算机、服务器、路由器等)。

用户使用管理客户机获取所管理网络的信息,必要时通过相应的用户接口调整网络管理策略,影响服务器上DINMS系统的管理进程,但不直接参与管理过程。智能化网络管理服务器运行DINMS服务器系统进程,监视和控制所管理的网络,从全局协调整个网络的管理。智能化站运行DINMS管理站系统进程,智能化域网络,并可以向上级管理站或服务器求助解决一些问题。网元作为特殊的智能化站,运行DINMS网元系统进程,只管理自身的网络状况,也可以向管理站或服务器求助解决一些不能解决的问题。

2.1 DINMS服务器系统结构

DINMS服务器系统结构如图2所示,它主要由以下部分组成:

(1)管理用户接口

管理用户接口主要有以下功能:

- 控制接口功能:用户可

以通过它改变网络管理策略,也就是更新网络管理知识库;它还可以影响移动 Agent 服务设施的运行进程和机制。

- 显示接口功能:用户通过它得到网络即时信息和总体信息,如网络拓扑显示、网络流量变化情况;事务调配器根据网络管理专家系统的分析决策,将网络管理系统需要解决的事务通过它显示给管理用户,供用户参考,以帮助解决一些困难。

(2)信息控制系统

信息控制系统主要从用户、移动 Agent 以及本地设备获得网络信息,为用户和移动 Agent 提供信息,并控制DINMS协调、高效、持续地智能化工作。

(3)网络管理专家系统

网络管理专家系统是一个模拟网络管理专家来解决网络管理问题的计算机程序系统。它根据网络管理知识库进行推理和判断,做出决策,产生网络管理的事务。

(4)事务调配器和事务管理器

根据网络管理专家系统产生的管理事务,事务调配器

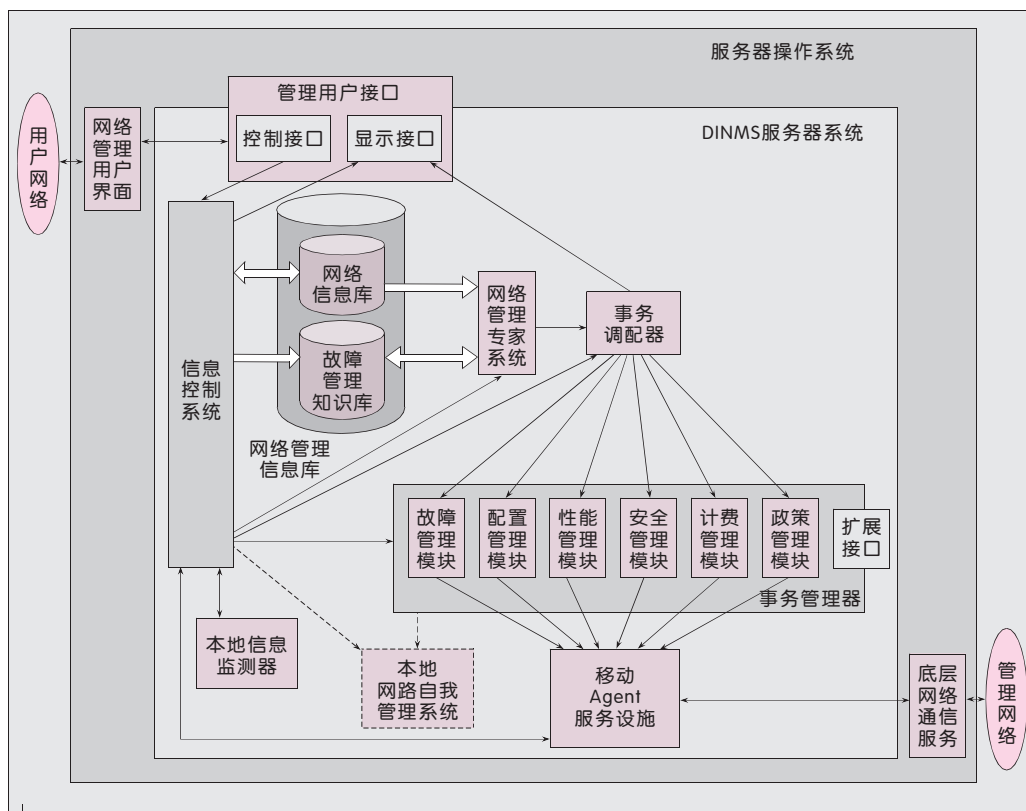


图2 DINMS服务器系统结构

分析事务类型(如故障类、安全类以及性能类等),再分配给相应的系统处理。

事务管理器从事务调配器中获得要管理的事务,通过不同功能模块的处理,产生多个网络管理任务,提交给移动 Agent 服务设施。事务管理器的功能模块主要有故障管理、配置管理、性能管理、安全管理、计费管理以及政策管理等,这些功能模块可以通过扩展接口进行扩展、更新或删除。其中政策管理模块主要实现网络管理策略的更新和协调。

(5)移动 Agent 服务设施^[8]。

移动 Agent 服务设施能够根据管理任务产生相应的移动 Agent 去完成具体的网络管理任务。移动 Agent 服务设施为移动 Agent 提供各种功能支持,包括创建、运行、终止、传送、接收和保护等。它通过移动 Agent 信息处理接口和网络管理任务接口及其他系统进行交互。它主要包括:

- 移动 Agent 任务分析计划模块。它主要对网络管理的任务进行分析、分类和组合,并产生具体的任务计划。

- 移动 Agent 注册模块。它实现移动 Agent 的命名服务,对频繁移动的 Agent 的位置进行跟踪,实现移动 Agent 之间的通信,并对远程 Agent 进行控制。

- 移动 Agent 安全管理器。它实现移动 Agent 的身份认证、保护等安全功能。

- 移动 Agent 传送和接收模块。它是实现移动 Agent 移动和接收的执行模块。

- 移动 Agent 信息处理模块。它根据移动 Agent 管理器的要求从网络管理信息库中获得相关信息,进行处理后传给相应的移动 Agent;它还处理移动 Agent 完成管理任务后携带回来的网络信息,并将信息提供给信息控制系统。

- 移动 Agent 管理器。它是移动 Agent 服务设施的核心部件。主要任务包括创建、运行或移动执行具体网络管理任务的移动 Agent,实施安全性保护设施等。

- 移动 Agent 信息库。移动 Agent 服务设施在运行过程中,需要不断地和移动 Agent 信息库进行交互。信息库主要由移动 Agent 知识库、路由策略、内部状态集、约束条件和移动 Agent 注册信息组成。移动 Agent 知识库是 Agent 所感知的世界和自身模型,它保存移动过程中获得的知识和任务求解结构。路由策略决定 Agent 的移动路径,它可以是静态的服务设施列表,或者是基于规则的动态路由。内部状态集是 Agent 在执行过程中的当前状态,它影响 Agent 的任务求解过程。约束条件是网络管理系统或用户通过移动 Agent 管理器为保证 Agent 的行为和性能而做出的约束,如

返回时间,站点停留时间等。

(6)本地信息监测器

本地信息监测器收集服务器、管理站或网元本身的网络信息。

(7)网络管理信息库

网络管理信息库主要存储进行智能化网络管理时所需要的信息,包括网络管理专家系统所需要的知识库以及网络信息库。网络管理知识库由网络协议、事实、网络管理策略和网络拓扑等组成。网络信息库由所管理网络的多个管理对象及其属性组成,管理对象是经过抽象的网络元素,对应于网络中具体可以操作的数据,如设备内部的工作参数等。

(8)本地网络自我管理系统

它在信息控制系统和事务管理器的控制下,对所在网络设备进行自我管理。它也引导用户解决一些网络问题。

2.2 DINMS 管理站系统结构和网元系统结构

DINMS 的管理站系统结构类似于服务器系统结构。它与服务器系统的不同之处在于:

- 它所提供的用户接口是受限的,只提供有限的控制和显示功能;

- 由于管理站系统是针对一个管理域,比服务器系统所管理的范围要小,而且每一个管理域都有其特点,所以管理站的事务调配器和网络管理专家系统要根据它所管理网络的大小,进行相应的简化;

- 同样,管理站的事务管理器的功能模块也要进行简化或动态地调整;

- 管理站系统的网络管理信息库根据所管理范围的大小不同而有所变化。

DINMS 的网元系统与服务器系统和管理站系统不同。它没有用户接口;它不管理其他网络设备,只是通过本地网络自我管理系统实现对所在设备的自我管理;它根据专家系统的分析决策,对所在设备的网络问题进行自动分析解决,或者引导用户进行处理。对于不能解决的问题,它通过移动 Agent 服务设施向上级管理站系统或服务器系统请求解决。

3 DINMS 体系结构分析

DINMS 采取分布式组织布局,可以根据需要灵活地划分管理域,它既可以根据网络地址来划分,也可以根据物理位置、部门或人为地进行划分。从图1可以看出,DINMS

是一个递归的分布式系统,管理域可以是一个单独的网元,也可以是一个包含多个下级管理域的管理网络。这样的组织形式使网络管理任务分散,同时使网络监控分布于整个网络之中。

在管理网络过程中,DINMS采取事件驱动和巡视驱动相结合的方法保持网络管理信息库与实际设备状态和参数以及管理政策一致。DINMS事件驱动方法指本地信息检测器监测所在设备的状态或参数,当发生变化时,将相关信息写入网络管理信息库中,并在信息控制系统的控制下,经过网络管理专家系统的分析决策,给出相应的处理事务。它的优点是实时性,能够即时地发现、处理网络问题。而DINMS巡视驱动方法是指服务器系统或管理站系统通过移动 Agent服务设施创建、派遣一定的Agent去所管理网络中进行“巡视”。该Agent能够连续迁移,与其它Agent或资源进行交互,当发现网络问题时,通知相关的管理站系统或服务器系统。巡视驱动方法的优点是能够保证设备在发生一些网络问题(如断电、物理线路中断等)以后的一定时间内,网络管理进程能够被监测到。这两种驱动方法在DINMS中互为补充,协同保证网络问题及时、全面的发现,并进行一些必要的处理。

DINMS是基于移动 Agent技术的,管理任务的执行以及信息的获取都是依靠移动 Agent来完成。DINMS系统的移动 Agent服务设施基于Agent传输协议实现Agent在主机间的移动,并为其分配执行环境和服务接口。移动 Agent在移动 Agent服务设施中执行网络管理任务,通过Agent通信语言相互通信并访问移动 Agent服务设施提供的服务。

4 结论

DINMS利用了网络管理专家系统的分析决策能力和移动 Agent的分布式计算优势,它主要有以下优点:

(1)智能化: DINMS能够持续地收集信息、监控变化,及时分析决策,智能化处理所管理网络的问题。它还可以引导用户解决一些问题,同时会给出相关的建议。

(2)减轻网络负担: DINMS采取分布式的体系结构,将管理任务和监控分布到整个管理网络中。此外,移动 Agent在DINMS中执行管理任务时,直接在本地进行处理,并对数据作相应的计算。这两个方面都能够较大地减轻网络中的数据流量。

(3)减少网络隐患: DINMS使设备具有自我管理的功能,同时可以使设备及时受到上级管理系统的帮助;另一方面,移动 Agent能够迁移到网络各个局部点激活,在当地

直接执行管理任务,从而对实时的网络问题做出及时的处理,因而减少了网络隐患。

(4)良好的应变性、健壮性和容错性:在DINMS中,网络管理专家系统具有学习能力,能够不断适应管理网络的各种变化,从而持续有效地做出正确的决策。同时,执行管理任务的移动 Agent能够感知其运行环境,并根据环境的变化做出相应的反应,进行动态合理的分布,从而保持解决某个网络管理任务的最优状态。移动 Agent在执行任务时,还能够对网络非预期状态和事件做出恰当的反应,从而使DINMS具有良好的健壮性和容错性。

DINMS提高网络管理能力的同时增加了所管理设备的运行负担并占用存储空间,因此,在系统实现时还需要权衡系统的复杂性和性能。在今后的研究中,我们将进一步完善和实现该系统。

5 参考文献

- [1] Franceschi A S M De, Barreto J M, Roisenberg M. Intelligent, Dynamic and Distributed Solutions for Network Management [DB/OL]. http://www.shaping-the-future.de/pdf_www/248_paper.pdf, 2000.
- [2] Sahai A, Morin C. Towards Distributed and Dynamic Network Management[A]. In Proceedings of IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium, NOMS' 98[C], New Orleans, 1998 Feb 15—20.
- [3] Anderson J M, Ilyas M, Hsu S. Distributed Network Management in an Internet Environment[A]. In: Proceedings of IEEE Global Telecommunications Conference, GLOBECOM97 [C], Phoenix, 1997 Nov 4—8.
- [4] Simoes P, Silva L, Boavida F. Integrating SNMP into a Mobile Agents Infrastructure[A]. In: Proceedings of IEEE/IFIP DSOM'99[C], Zurich, 1999 Oct.
- [5] White T, Pagurek B, Bieszcza A. Network Modeling for Management Applications Using Intelligent Mobile Agents[J]. Journal of Network and System Management, 1999, 7(3).
- [6] Stroulia Eleni, Matwin Stan. Advances in Artificial Intelligence [A]. In: Proceedings of 14th Biennial Conference of the Canadian Society for Computational Studies of Intelligence, AI 2001[C], Ottawa, 2001 June 7—9. Berlin :Springer, 2001.
- [7] 张云勇. 移动agent及其应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.
- [8] 何炎祥, 陈华萌. Agent和多Agent系统的设计与应用[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2001.

收稿日期: 2004-07-05

作者简介:

陈志, 南京邮电学院博士研究生, 2000年毕业于南京邮电学院计算机科学与技术系, 获学士学位。2002年起在南京南京邮电学院攻读计算机软件与理论专业硕士学位, 2004年起提前攻读通信与信息系统专业博士学位。目前从事国家自然科学基金和江苏省自然科学基金项目的研究, 主要研究方向为基于通信网络的计算机软件技术。

王汝传, 南京邮电学院计算机科学与技术系教授、博士生导师。1985年至1992年期间曾留学德国。目前主要从事国家自然科学基金、国家“863”高科技项目、江苏省高技术研究计划和江苏省自然科学基金项目的研究, 主要研究方向为计算机软件、计算机网络、信息安全、移动Agent和虚拟现实技术。

徐小龙, 南京邮电学院计算机科学与技术系教师、博士研究生。1999年毕业于南京邮电学院计算机科学与技术系。目前主要从事国家自然科学基金、国家“863”高科技项目、江苏省高技术研究计划和江苏省自然科学基金项目的研究, 主要研究方向为计算机软件、计算机网络、信息安全、移动代理和移动数据库。