

网络管理模型

智能移动 Agent

人工智能

(4)

11-13

一种基于智能移动 Agent 的网络管理模型

Network Management based on Intelligent Mobile Agent

李碧蓉 肖德宝

(华中师范大学计算机科学系 武汉 430079)

TN915.07

TP18

Abstract As the development and applications of networks, existing network management paradigms are not adaptable to such changes. In this paper, an idea of Intelligent Mobile Agent is introduced and applied to network management area overcoming drawbacks of traditional network management paradigms to meet requirements of management of large complex networks.

Keywords Intelligent mobile agent, Network management, Distributed management

1. 引言

网络已深入到社会的各个方面,网络的管理和维护也越来越重要。网络的规模日益庞大,结构也由过去的单一结构变为不同功能、不同协议、不同拓扑结构网络互联的复杂结构。而目前的网络管理体系结构仍以集中式为主,这种模式在管理大型复杂网络时暴露出种种缺陷,如:大量的数据传输和处理均集中在唯一的管理站处,易产生中央瓶颈;可靠性较低,也不能适应网络规模动态改变。层次化网络管理结构通过增加中间管理层来缓解顶层管理站的压力,这种结构在一定程度上解决了瓶颈和可扩展性问题,但也带来了一些问题,如多层管理者之间任务的分配、通信和协作。另外,集中式或层次化网络管理都是基于 C/S(Client/Server)模式,代理运行在被管设备上负责响应管理站上作为客户端的管理应用程序发出的协议请求。代理不具有自主处理的能力,只能完成一些预定的工作,对于网络状态改变的实时性要求代理具有一定程度的自主性。网络管理工作的复杂性已超过人力所及^[1],现代网管结构中应该使各个代理都参与管理工作(即分布式管理),代理自主决策,协作完成管理任务,减少管理者的干预(即智能化管理)。网络管理系统应该具有分布性、灵活性、可扩展性、可靠性及自动化管理等特性。计算机网络管理走向分布化和智能化是网络分布性和动态性的必然要求。

我们提出智能移动 Agent(Intelligent Mobile Agent,简称 IMA)思想模型以实现分布化和智能化的网络管理。管理人员可以以一种高级的方式(如策略、

动机和目标)与 IMA 通信,IMA 具有智能性和移动性,它们监测网络元素的状态及使用情况,预测网络变化,及时修复网络故障。

2. 智能移动 Agent

Agent 是在某一环境中持续运行的,具有自主性的计算实体。目前在计算机研究中有两大领域使用术语 Agent^[2],即分布式人工智能 DAI(Distributed Artificial Intelligence)领域中的智能 Agent 和分布式系统中的移动 Agent(Mobile Agent)。

DAI 中的智能 Agent 被定义为这样一个系统,它处于一个环境之中并作为这个环境的一部分,能够随时感知这个环境并采取相应的行动,可建立自己的行动规划并能影响环境的变化^[3]。Agent 的基本特征如下^[4]:

- 自主性:Agent 对自身内部状态和行为有一定的控制能力,在完成任时无需人或其它 Agent 的直接干预。
- 协同性:当需要时,应能通过某种 Agent 通信语言与其它 Agent(或人)交互以完成任务。
- 响应性:Agent 能感知周围的环境(可以是物理世界、用户、一组 Agents、Internet 或它们的组合),对环境的变化能及时作出响应。
- 预动性:Agent 不仅是简单地对环境变化作出响应,它们能采取面向目标的行为,能够影响环境的变化。

分布式系统中的移动 Agent^[5]指一个能够在网络结点间自主迁移的软件实体,它在网络中按一定的规

李碧蓉 硕士生,研究方向为计算机网络通信。肖德宝 教授,研究方向为计算机网络。

程迁移,寻求合适的资源,通过本地或就近访问这些资源,代表用户完成特定的任务。它能够感知网络状态的变化,并能利用从前面访问过的结点得到的信息来相应调整下一步的行为。移动 Agent 的主要思想是减少网络流量,平衡负载,提高容错度,异步交互和数据访问本地化。

智能 Agent 和移动 Agent 除了拥有 Agent 的基本属性,还分别具有智能性和移动性。以上这两个概念并不是相斥的,同时具有这两种特性的 Agent 称为智能移动 Agent。

3. 智能移动 Agent (IMA)

3.1 IMA 结构

IMA 的基本结构如图 1 所示,IMA 所采取的一切行为都是面向目标的,目标以任务表的形式表示。目标初始可由用户静态建立,然后通过通信动态改变。IMA 之间可相互发送或接收目标,形成多个 IMA 之间的协同工作。

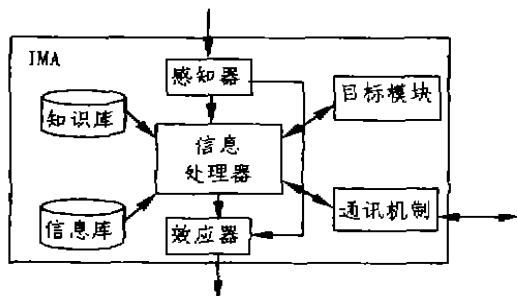


图 1 IMA 结构图

IMA 之间使用某种 Agent 通信语言进行通讯,发送任务、表达各 IMA 对任务的态度及传递被处理的信息。目前较常用的是 ARPA Knowledge Sharing Effort 的 KQML (Knowledge Query and Manipulation Language)^[6]和 FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents) 的 ACL (Agent Communication Language)^[7]。

IMA 通过感知器来感知外界环境,当激活条件被满足时,感知器接收外部信息流。

效应器根据信息处理器的控制命令执行具体的事务处理。效应行为的执行改变环境的状态,并能被 IMA 感知到。

信息库存储 IMA 及环境的状态信息。知识库中包括领域知识(表示实体及概念的特征及其结构)、控制知识(表示与领域有关的问题求解知识)、问题求解知识(表示问题求解的控制策略或算法)和通讯知识(IMA 间的联系等)。

信息处理器根据接收到的信息以及知识和状态信

息进行适当的理解、推理后,形成相应的动作,控制 IMA 的其它模块,可能是更新 IMA 状态,或通过效应器产生效应行为。

对于实时性要求高的处理,可以不经推理过程,根据感知器接收的信息直接作出响应,通过效应器作用到外界环境。

图 1 所示为智能型 IMA 的基本结构,IMA 的实现时可根据需要对基本结构进行简化或扩充。例如,可去掉推理部件使 IMA 成为不采用复杂的符号推理的响应型 IMA^[8],在基本结构的基础上加入学习模块使 IMA 具有自学习能力。

需要指出的是,IMA 的移动性与其思维能力和内部状态大小成反比。智能型 IMA 比响应型 IMA 的智能性更强,体积也更庞大,因此移动性更差,在迁移的过程中会消耗更多的带宽和主机资源。所以在实现期间应综合考虑各种需求,设计较优的方案^[9]。

3.2 IMA 系统

IMA 可在网络结点之间自主迁移,网络结点要支持 IMA 必须安装有 IMAS (IMA 系统),为 IMA 提供一个运行环境,标准的交互接口,IMA 的创建、迁移、终止服务,支持 IMA 的移动性和通信并为主机与 IMA 提供安全机制,IMA 运行环境称为场所 (Place),维护 Agent 运行的上下文。一个主机可以有一个或多个 IMAS,一个 IMAS 可以有一个或多个场所。对于不支持 IMA 的网络结点,可以设置 Proxy 结点来进行消息转换,IMA 系统基本结构如图 2 所示。

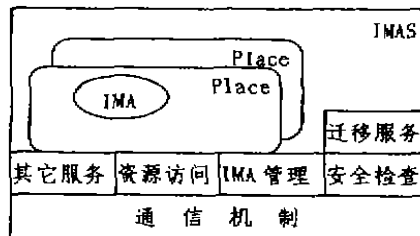


图 2 IMA 系统基本结构

通信机制提供基本的传输服务,面向网络传送和接收数据,网络可能是异质的,通信机制模块使底层的异质性的 Agent 透明。

安全检查机制提供身份认证、加密和访问控制服务。安全机制包括对 IMAS 以及 IMA 两方面的安全保护。

迁移模块用于发送和接收 IMA。当 IMA 需要迁移到其它结点,迁移模块负责收集 IMA 的当前执行状态,同时从安全模块获得必要的安全信息,然后将 IMA 代码、数据和执行状态打包,使用通信机制将 IMA 发送到目的结点。在接收 IMA 时,通过安全检查

后,需要恢复 IMA 的代码、数据及执行状态,在上次挂起的断点处重启 IMA,继续执行后面的代码。

资源访问模块为 IMA 提供本地资源访问服务, IMA 对主机的资源访问必须有一定的限制,以保护主机的安全性。

IMA 管理模块提供 IMA 的管理服务,包括 IMA 生命周期跟踪, IMA 状态保存与恢复, IMA 唯一标识等。

除了以上基本服务外, IMAS 还可提供其它的服务。这些服务可以通过增加其它服务模块或是由驻留 Agent 来提供。

4. 智能移动 Agent 在网络管理领域中的应用

智能移动 Agent 的思想模型集成了分布式计算领域的移动 Agent 和分布式人工智能领域的多 Agent 系统技术,结合二者的优点,使网络管理系统更加有效地运行。采用移动 Agent 思想,将管理处理封装在 Agent 中,需要时发送到网络结点中, Agent 执行过程中在各个结点间迁移,收集、处理需要的数据或执行相应的动作,这样管理任务就被分布到各个设备中,负载得到平衡。将处理更靠近数据,可以减少网络中的信息传输,提高对紧急情况的快速反应能力。代理不再只是完成固定的工作,它们的功能可以在运行时进行动态的重配置,增强了网络管理系统的灵活性。多 Agent 系统研究通过交互解决超出单个智能体能力或知识的问题,传统的人工智能方法如专家系统、示例推理技术应用于网络管理中存在着缺乏灵活性和适应性以及难以与管理人员协作的缺陷,而智能 Agent 技术则更灵活。将移动 Agent 思想集成到多 Agent 系统结构中,使 Agent 与 Agent(或人)之间能够相互通信和协调,协作完成管理功能,实现网络管理一定程度的自动化。具有智能的 Agent 能够处理网络的不确定性信息,适应不断变化的网络状态,根据已知信息和知识作出推理和决策,对网络进行控制,并能预测网络状态的变化,提前采取行动以避免问题的出现,具有智能性使 Agent 可以完成更有效的管理工作。与移动代码技术相结合后,智能 Agent 也更具有灵活性和网络环境下的适应性。智能移动 Agent 使网络管理分布化和智能化,解决现有网络管理模式中存在的一些问题,这正是现代网络管理所期望达到的目标。

5. 基于 IMA 的网络管理

基于 IMA 的网络管理采用层次式和协作式相结合的管理模型。网元根据地理位置或管理功能划分成多个管理域。各个管理域有自己的域管理者,彼此之间采用对等通信。域内被管设备之上运行 IMA,它们之

间根据管理需要可以是管理关系或协作关系。

在网管应用中,普通 IMA 是被委托有任务,创建后游历需要访问的结点,完成任务后即终止的 IMA,例如故障管理中,一个 IMA 可以独自或创建一组协作 IMA 检测故障源,完成任务后终止运行,它们都属于这一类 IMA。此外还有几类:

- 静态 IMA: 这类 IMA 不发生迁移行为,一般是驻留在主机上为其它 IMA 提供服务。

- 上载 IMA: 从源主机迁移到某个目标主机,然后驻留在其上,用来扩展目标主机所提供的服务,它们可以永久驻留,也可以在使用完后终止。例如资源访问 IMA 可以上载到目标主机上,访问本地资源,并计算、提取出有效的信息提供给其它 IMA。

- 巡游 IMA: 不终止运行的 IMA,它们可被看作是网络的一部分,完成持续、永久性的任务,例如配置管理中的拓扑发现任务就要求持续检测网络拓扑的变化^[10]。

结束语 本文探讨了 IMA 和 IMAS 的结构,介绍了基于 IMA 的网络管理与传统网管方法相比所带来的特性以及基于 IMA 的网络管理模型。基于 IMA 的网管是一个崭新的研究领域,还有许多问题需要解决,比如研究基于 IMA 的网络管理实现问题,细化和完善 IMA 模型,网管应用中 IMA 的协作机制。进一步的研究工作将在今后的论文中进行论述。

参考文献

- 1 Xiao Dehao, Li Barong, Chen chunhong. Event-driven Domain Managers for Open Management Environments. Chinese Journal of Advanced Software Research, 1999, 4:392~401
- 2 Jean-Philippe Martin-Glatin, et al. A Survey of Distributed Enterprise Network and Systems Management Paradigms. Journal of Network and System Management, 1999, 7(1)
- 3 Franklin S. Graesser A. Is it an agent, or just a program?: A taxonomy for autonomous agents. In: the Proceedings of the Third International Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages. Springer-Verlag, 1996
- 4 Wooldridge M, Jennings N R. Intelligent Agents: Theory and Practice. Knowledge Engineering Review, 1995, 10(2): 115~152
- 5 Cabri G, et al. Mobile Agent Technology: Current Trends and Perspectives. Congresso Annuale AICA '98, Napoli (I), November 1998
- 6 Available at: <http://www.cs.umbc.edu/kqml>
- 7 Available at: <http://www.fipa.org>
- 8 Cheikhrouhou M M, et al. Intelligent Agents In Network Management: A State-of-the-art. Corporate Communications Department Eurecom Institute, 1997
- 9 Baldi M, Picco G P. Evaluating the Tradeoffs of Mobile Code Design Paradigms in Network Management Applications. In: Proc 20th Int. Conf. on Software Engineering(Icse'98), Kyoto, Japan, April 1998
- 10 Susilo G, et al. Infrastructure for Advanced Network Management based on Mobile Code. In: Proc of the IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium(NOM'98). New Orleans, USA, Feb. 1998