

网络管理

移动 Agent

IP地址
人工智能

(hp)

48-50

移动 Agent 在网络管理中的应用

The Application of Mobile Agent to Networks' Management

许慧虹 杨传厚

(上海交通大学计算机网络研究所 上海200030)

TP393

TN913.2

Abstract The application of mobile agent technology to the complicated management of heterogeneous communication network is an effective way. This paper looks at the potential benefits from the application of mobile agent technology to communications systems and surveys recent developments. The first section provides a basic introduction to mobile agent technology. The second section considers general problems of network management and the reasons why mobile agents may provide a suitable solution. The third section reviews some selected case on mobile agents in network management.

Keywords Network management, Mobile agent, Heterogeneous network

随着网络规模不断扩大,提供的业务种类和复杂性不断增加,异构程度也越来越高,使得网络管理变得愈加复杂。原有集中式的网络管理系统(NMS)已不能适应,这已不再是通过简单地增加计算机的内存及处理能力,或采用更大型的数据库来容纳信息就可以了,必须将网络管理提高到逻辑层次上并采取分布式的解决方案。人们开始研究应用移动 agent 技术来解决网络管理遇到的问题。

1 移动 agent

agent 指的是能代表其它实体(人或其它 agent)进行工作的软件实体,能够在期望或非期望的事件发生时自动(非人工干预)地作出反应,具有自治、推测、反应、协作、自学习等特性。而移动 agent 是能够移动到不同位置的一种软件 agent,这意味着它不仅有一般 a-

gent 的结构(生存模型、计算模型、安全模型和通信模型等),还具有移动机制。

移动 agent 必须有一个支持移动的框架系统,该框架提供支持所有的 agent 模型包括迁移模型的机制。如 agent 的生命周期模型需要产生、销毁、启动、挂起、停止等服务;agent 的计算模型指的是 agent 的计算能力,包括数据操作和线程控制原语;安全模型描述了 agent 访问网络上其它 agent 内部和网络资源的方式;通信模型定义了 agent 间以及 agent 和其它实体(如网络)间的通讯;而迁移模型负责 agent 在不同位置间的移动。它的低层支持技术一般可采用 Java 虚拟机(JVM),可以相信在未来的网络设备上都会使用 Java 芯片,另外 SUN 公司即将推出新的 Java 包(如 Jini)满足基于 agent 的系统的许多需要。

对象管理小组(OMG)已开始着手制定移动 agent

许慧虹 博士生,研究方向为网络通信、网络管理等。

参考文献

- 1 Perkins C. IPv4 Mobility Support. RFC 2002 Oct. 1996
- 2 Rivest D L. The MD5 Message Digest Algorithm. RFC 1321, Apr. 1992
- 3 Pfleeger C P. Security in Computing, 2nd Edition. Prentice Hall, 1997
- 4 Huitema C. Routing in the Internet, Prentice Hall, (有中译本)陶文星译,清华大学出版社,1997
- 5 Glenn R, Kent S. The NULL Encryption Algorithm and Its Use With IPSec. RFC 2410, Nov. 1998
- 6 Perkins J. Mobility Support in IPv6. Internet draft, Aug. 1998 (work in progress)
- 7 Troxel S. Rapid Authentication for Mobile IP. Internet Draft, Nov. 1997 (work in progress)
- 8 Bellare S M. Security problems in the TCP/IP protocol suite. ACM Computer Communication Review, 1989, 19 (2)
- 9 Kent S, Atkinson R. Security architecture for the Internet protocol. Internet Draft Nov. 1997 (work in progress)

的标准草案,该标准试图平台中立,移动代码能识别自己运行所处的环境,使得 agent 应用作为位于实际网络之上的虚拟层次。

移动 agent 技术为将异构网络中控制软件的更新提供了一种机制,使得人们可以设计更加灵活和自适应的网络结构。随着便携式计算机及移动用户的增加,暂时性连接的情况越来越普遍,移动 agent 可离线生成,并在连线(通过 modem 或无线方式)后上载至网络的服务器上运行,期间网络连接可释放。最后移动用户可重新连接以回收 agent 取得相应信息。Sahal 和 Morin 等在他们的 MAGENTA 框架中对此作了研究。

2 移动 agent 在网络管理中的应用

当今大多数网络管理系统都由操作员进行集中监视、分析和控制,显然网络管理站(NMS)是引起大量通讯负载的原因,也是网络通信的瓶颈。这种复杂费力的管理模式限制了网络的规模和复杂性。所以应尽可能抑制由于网络管理自身产生的通讯数据量,减少对通讯线路的依赖,提供网管效率。

German Goldszmidt 和 Yechiam Yemini 提出采用管理任务派遣(MbD: Management by Delegation)的方法,减少网络管理本身引起的带宽消耗,使得网络设备实现自我管理。被派遣的代理可用某种语言编写和编译,其包含了要下载至被管实体的任务描述,MbD 将网络管理的操作动态地分发至网络设备上的弹性服务器(elastic server),另外也可采用基于语言的代理来提供动态下载功能。例如使用 java、Tcl/Tk 和 Telescript 编制派遣代理的脚本,然后下载至远端的解释器上解释执行。

G. J. Kim 等人提出了利用移动代理(mobile agent)使得网管任务分布及自动化。移动代理是一种能够移动至远处执行的程序,它可在本地或远程控制下动态联接并执行。为了提高 agent 的效率,可采用动态脚本联编机制。在这种方式下,操作脚本分为脚本框架及具体操作对象两部分,在 agent 执行相应管理功能之前,动态生成完整的操作脚本。

利用移动代理的网管模式具有分布、灵活、易扩展和容错等特性,克服了传统集中式管理模式的主要缺陷。具体有以下几个方面:

(1)通过派遣移动 agent,有效地减少网管工作站与被管设备间因轮询造成的过多通信量及轮询的密度,加快反应速度(通过本地控制);

(2)由于模块性及松散组合等特点,有多个移动 agent 组成的多 agent 系统(MAS)容易扩展;

(3)将管理任务分布到最合适和可用的计算资源,

充分利用了分布的网络资源;

(4)提高网管系统本身在故障恢复和处理不确定信息方面的鲁棒性,如当失去与网络管理中心上的管理进程的联系时,移动 agent 可以激活自治管理程序,这样在发生网络连接故障的情况下,移动 agent 也可执行管理任务。

(5)提高系统的灵活性,减轻网络操作员和最终用户的负担,并提供良好的服务;

(6)移动 agent 易在异构环境中迁移,提供了不同管理协议的互操作;等等。

在网络管理及控制结构中采用移动 agent 技术是非常有前途的。移动 agent 需要通过某种接口来安全间接地访问节点资源及服务。在 Perpetuum 项目中,使用了虚拟管理部件(VMC: Virtual Managed Component)的概念,VMC 由网络设备厂商设计并实现,它可驻留在实际的设备上,如果设备不能接收移动 agent,则它可驻留在某个代理(proxy)上。在 VMC 中包括了一个下载数据表示的特定 applet 的设施,以便更容易地管理异构环境。Applet 提供了该设备设计厂商认为合适的数据表示和交互功能。当某个设备连到网络上时,有关该设备所支持设施的信息就通过 applet 传播至网络上的其它相关实体以便远程配置。使用 applet 下载更加灵活且效率高。

引人注意的是,可将 applet 库存放在厂商的 Web 服务器上,网络设备上的 VMC 带有指向远程服务器上的 applet 的指针,在需要时可从该服务器(配备 VMC)上下载 applet。显然,这样厂商可以对 applet 库随时更新,这是即插即用(plug and play)设备的原型。

2.1 网络拓扑发现

在网络管理系统中,网络拓扑结构的自动发现是一个基本的功能。在最简单的情况下,可仅仅发现感兴趣的网络设备(节点)。高级的自动发现可建立起更详细的视图,如设备所提供的服务或满足特定限制的设备。如果这个限制是设备的工作状态,则可以发现网络设备的故障。

在传统的网络拓扑发现中,最常用的方法是向特定的 IP 地址范围发送 ping 消息,接收响应来建立网络视图,随着网络复杂性的增加,利用传统的 client/server 的方法很难满足要求。因此可考虑通过产生一定数量的移动 agent 注入并以预定的迁移算法在网络中移动。这些移动 agent 的任务是将它所到达节点的标识符传送回来,任务的终止可自行决定(如计算跳步数或特定节点的平均访问次数)。可利用由迁移机制提供的缺省迁移策略,同时也可自行调整,使得它不会离开某个特定的子网。如果被派遣的 agent 不停地执行时,则可以发现网络拓扑的动态变化。检测变化的速度

与 agent 的密度有关。当然由于吞吐量等因素, agent 的数目有一个上限。

移动代码有助于网络拓扑的自动发现,并增加了灵活性。利用 agent 带有的限制条件,可以生成局部网络视图。如限制条件置为发现某特定类型的设备,则会生成仅含该类型设备的网络视图;如限制条件为节点的利用率,则生成的视图可用来发现哪些节点过载。

2.2 故障管理

故障的发现实际上是一个特殊网络视图的建立过程,因此在网络拓扑发现所使用的方法也适用于网络的故障诊断,例如执行对利用率超过某一阈值的节点的挑选功能的 agent 会形成一个过载的节点视图;如果 agent 的限制条件变为发现与正常状态冲突的节点,则生成的视图上的节点将有助于故障的检测。

通过 Java、代码压缩和人工智能等技术可减少移动 agent 的大小,以减少对带宽的消耗。Baldi 等正在对移动 agent 的性能问题进行研究。另一方面,可通过一组小型简单的 agent 间的相互协作来提供网络的故障诊断所需的智能。多种这样的小 agent 注入网络,每一种类型的多个 agent 能够解决问题的一个部分,从而得到整个问题的解决方案。

符合一定安全规定的移动 agent 能够在网络设备上执行特定的动作。在自动发现失效或需要人为干预时,网络管理者将会接收到此事件通知或告警。这些分布的活动 agent 在多数情况下能快速地进行故障恢复,它们的组织及密度由特定的安全机制控制,如可通过测量访问的频率来决定产生或终止 agent。

2.3 配置管理

服务的保证是通信网络中的一个复杂过程,它牵涉了多个方面。例如 ATM 网络中的 PVC 的提供就是一个很好的例子。一般来说,在二个 ATM 交换机之间建立一条 PVC 需要花费较长的时间来协商,尤其当这二个交换机来自不同厂商时或 PVC 包括由另一家服务提供商的不同服务价格的路径并且在异构网络中牵涉了多个网络管理者的情况下,该过程耗时更长。

移动 agent 有助于串行化该过程。建立 PVC 的请求可委派给某个移动 agent,由它来协调这个过程,该 agent 与其它多个派遣的 agent 协作来完成任务。

在网络上配置某个设备需要设置许多参数,如在工作站上要使用某个打印机需要先在工作站上安装驱动程序。目前网络管理人员必须在所有使用该打印设备的工作站上手工完成这些任务,这样非常烦琐。如果手头没有合适的驱动程序则很难完成任务。另外,在遇到新打印设备和工作站加入或操作系统更新等变化情况时,不得不重复这些工作。因此,可以考虑使用移动 agent 来实现即插即用的网络部件。例如新的设备(如

打印机,带有自启动 agent 的 VMC 环境,在打印设备连至网络时,能自动发送多个 agent 以发现需要此打印设备的网络设备,然后通过 Internet 从厂商的服务器下载相应的驱动程序,并由 agent 送到网络设备进行安装配置。如果厂商更新了驱动程序,则新版本的驱动程序能自动下载并配置。

2.4 性能管理

如果采用集中方式来测量网络的性能,由于网络的延迟,测量的精度会有问题,因此通过派遣移动 agent 来完成部件的本地测量分析,这样收集到的信息会因为延迟更加精确。RMON 探测器也可远程监视网络部件,但这种静止的监视方式永久地占用网络资源,并且功能不易修改。相反使用移动 agent 就克服了这些问题,它不需永久地消耗资源,并且容易在线修改扩充 agent 的功能(热切换)。

但是移动 agent 的无限制使用会消耗大量的资源,从而对网络的性能产生影响,因此必须控制 agent 的密度,例如不是所有人都权利向网络注入移动 agent,或者设置密度上限和许可证,如果违反则拒绝执行。

总结 未来的全自动通信网络应是由静态和动态的软件实体(agent)进行管理。一些研究人员认为如果不采用移动 agent 技术,就不能充分发挥新兴的宽带网技术的潜力。由于开发一个多移动 agent 系统是相当费时的,因此在某些情况下可考虑采用 agent 开发工具来实现。在过去几年中出现了一些 agent 框架产品,有些可从网上免费下载,如 Odyssey、Agent-Builder、Aglets、JAFMAS、JATLite 等,其中大多数是使用独立于平台的 Java 语言实现的。这些框架工具具有处理多线程、通信及接口的能力,使得系统设计者能集中解决建模问题。

目前移动 agent 还有许多问题有待深入研究,如 agent 间协作模型、资源消耗控制、生命周期、任务分派及密度、迁移时机、安全、自我修复、定位及状态查询等。

参考文献

- 1 Nwana H S. Software Agents: An Overview. Knowledge Engineering Review. 1996. 9. Available at: <http://www.cs.umbc.edu/agents/introduction/ao/>
- 2 Glitho R. Management of Heterogeneous Networks. IEEE Communications Magazine, 1998. 3
- 3 Minar N, et al. Cooperating Mobile Agents for Mapping Networks. Available at: <http://www.media.mit.edu/~nelson/research/routes-coopagents/>
- 4 Appleby S. Mobile Software Agents for Control in Telecommunications Networks. BT Technology Journal, 12(2)