

主动节点和策略机制下的业务管理模型与实现

王立, 李增智, 闫焱, 屈科文

(西安交通大学计算机系统结构与网络研究所, 710049, 西安)

摘要: 提出了业务基本组件的概念, 基于主动节点和策略机制建立了业务管理模型. 该模型以业务为被管对象, 共享了管理策略定义和传播机制. 网络管理工作站维护全局管理策略, 被管节点配置主动代码运行环境, 管理策略既可来自本地策略库, 也可从网络管理工作站动态下载, 从而使大量的管理任务可在本地节点完成, 减轻了网络管理工作站的负担. 原型系统实验表明, 该模型可提高系统的应用性能.

关键词: 业务管理; 主动网络; 主动节点; 策略

中图分类号: TP393 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253 - 987X(2004)06 - 0571 - 04

Service Management Model under Active Nodes and Policy and Its Implementation

Wang Li, Li Zengzhi, Yan Yan, Qu Kewen

(Institute of Computer System Architecture and Network, Xi an Jiaotong University, Xi an 710049, China)

Abstract: A new concept of service component and a service management model under active nodes and policy are proposed. Services are treated as managed objects in the model to share the definition and transmission of management policies. Global management polices are maintained at the network management station (NMS), and the active code execution environment is deployed on managed nodes. Management polices can be downloaded both from the local policy base and from NMS dynamically, so lots of management tasks can be achieved in local nodes to alleviate the burden of NMS. The prototype system confirms that the model can improve the response time of applications.

Key words: service management; active network; active node; policy

业务管理 (Service Management, SM) 是当前网络管理领域的研究热点^[1~4], 但目前的研究大多是针对电信网络展开的, 其成果不可能照搬至计算机网络. 传统的网络管理以集中式/半分布式的管理者代理模型为主流, 网络只是被动传送数据, 对数据语义不作分析, 所以计算与管理功能十分有限, 无法适应业务管理的需求. 本文借鉴电信网络业务管理的思想, 提出了一种业务基本组件的概念, 并基于主动节点^[5~7]和策略机制^[8~11]建立了计算机网络的业务管理模型 SMANP, 实现了一种业务管理原型系统 SMPS.

1 SMANP 的组成

1.1 业务基本组件

Internet 上运行的业务复杂多样, 缺乏统一的管理接口, 业务管理不易开展. 在不同业务之间还存在大量功能重叠的公有模块, 如验证授权、连接服务、线程控制和日志处理等. 本文将业务分成核心模块和公有模块两部分, 定义公有功能模块为业务基本组件. 业务核心模块和若干业务基本组件按业务逻辑可组合成具体的业务实现. 业务基本组件如图 1 所示.

收稿日期: 2003 - 08 - 16. 作者简介: 王立 (1975 ~), 男, 博士生; 李增智 (联系人), 男, 教授, 博士生导师. 基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (90304006); 高等学校博士学科点专项科研基金资助项目 (20020698018).

在图1中,业务基本组件存在于组件池中,由组件管理器负责组件的增、删、改.业务核心按业务逻辑与若干组件组成业务应用,管理应用通过组件管理器实现业务管理.SMANP的开发方式符合面向对象和软件复用的思想,大大方便了业务管理系统的扩展和升级.

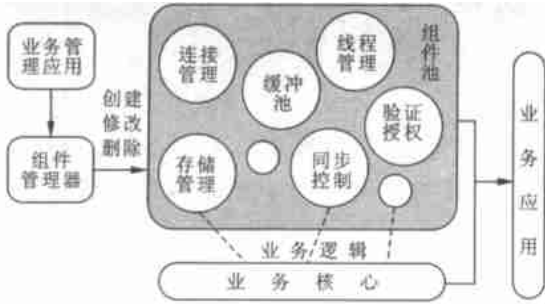


图1 业务基本组件示意图

1.2 主动节点逻辑结构

主动网络体系结构的关键在于主动节点的体系结构,主动网络工作组提出的主动节点逻辑体系结构包括3个基本组成部分^[7],即主动应用(AA)、执行环境(EE)和节点操作系统(NodeOS).基于已有的研究成果^[12],本文提出了主动节点的逻辑结构,如图2所示.

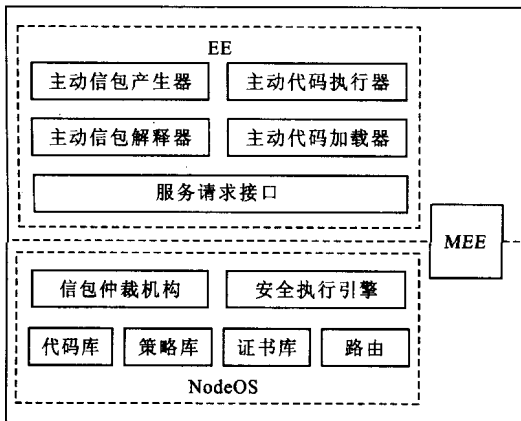


图2 SMPS的主动节点逻辑结构

在图2中,主动信包产生器负责封装新的主动信包,主动信包解释器负责解析主动信包,主动代码加载器负责动态加载主动代码,主动代码执行器负责主动代码的执行,EE通过服务请求接口向NodeOS请求提供服务.信包仲裁机构负责区分所接收的信包是否需要在本节点上进行计算处理,安全执行引擎负责主动代码在访问节点资源时的安全、主动信包合法性以及数据完整性等检测,代码库

为本地代码库,存放加载的主动代码,策略库存放一些安全管理策略(用户可通过管理接口(MEE)更新这些策略),证书库存放主动信包的主体证书(主体指能够创建主动信包的实体).

1.3 策略机制结构

Yavatkar等人提出的基于策略的管理^[11]可实现管理策略实施的自动化、管理策略定义和传播机制的共享^[13].策略机制体系结构如图3所示,其中的策略执行点(PEP)一般处于节点之上,负责执行管理策略.策略决策点(PDP)一般处于策略服务器之上,主要负责仲裁策略.当PEP收到管理任务的消息时,将该消息封装成一个要求进行策略仲裁的请求并发送给PDP.PDP进行策略仲裁,并从策略服务器中获取相应的策略返回给PEP.PEP接受策略应答并执行该项策略.网络节点上也可配置PEP和本地策略决策点(LPDP),此时在策略服务器上需配置一个全局策略决策点(GPDP).PEP发出请求时,LPDP先处理,如果信息不足,则送给GPDP处理.

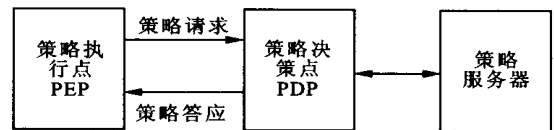


图3 策略机制的体系结构图

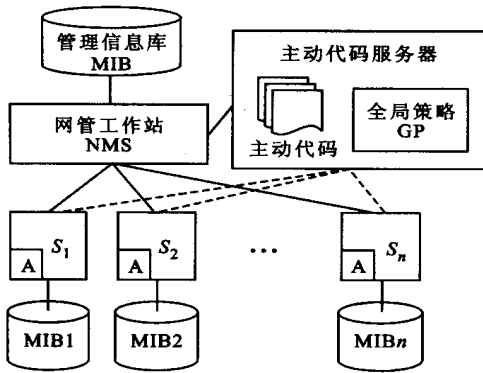
一段主动代码及其相关的数据和状态参数可看作是一个管理策略.因此,存储各种主动代码的代码服务器(CS)实际上就是策略服务器.用户可以定制各种合适的管理策略,通过主动代码分发机制送到网络节点,从而实现管理控制.

1.4 SMANP 框架

SMANP如图4所示,它由网管工作站(NMS)、主动CS、业务应用(S_1, S_2, \dots, S_n)、策略和管理信息库(MIB)5部分组成.

业务应用运行在被管节点上(图4中包含 S_n 的方块即表示被管节点),NMS为全局网的核心,主动代码服务器(兼容策略服务器)维护主动代码库和全局策略库(根据NMS的决策向各被管节点分发主动代码或管理策略).

被管节点安装EE,完成主动节点的功能,负责维护本地管理策略库和本地MIB库.被管节点还包含一个代理(Agent),兼有本地策略决定点LPDP的功能,负责收集本地节点信息,并和NMS交互.当某被管节点上的软监测器激发某个事件时(如阈值



A 表示代理; S 表示业务应用

图 4 业务管理模型 SMANP

超限),LPDP 根据本地管理策略库中的对应策略作出决策,并通知主动代码 EE 从本地代码库或主动 CS 中执行指定的主动代码.这样,可根据主动 CS 分发来的主动代码,在被管节点本地实现多种管理功能,从而实现了分布式的业务管理.

如果某个被管节点的管理决策需要全局信息的支持,就需要被管节点中的 LPDP 和 NMS 中的 GPDP 交互,根据全局网状态,参考主动 CS 中的全局策略 GP 作出管理决策.

由于本模型中各被管节点可在本地完成较多的管理任务,大量的中间信息无需传递给 NMS,在一定程度上节省了带宽资源,减轻了 NMS 的负担.

2 主动节点软件结构设计

基于 SMANP 模型实现了一种业务管理原型系统 SMPS.编程工具为 Jbuilder 6,数据库采用 Sybase Adaptive Server 11.5(JDBC 接口),软件建模工具采用 Rational Rose 2000.主动信封装协议采用 ANEP^[14, 15].有关业务组件的实现细节可参见文献 [16].

主动节点的软件结构如图 5 所示^[12],该结构亦描述了信包在主动节点中的处理流程.

在图 5 中,当信包到达主动节点时,仲裁模块先判断信包是否需要在本节点进行处理.若需要,则提取信包中的证书,并添加到证书库;如果信包中携有资源访问策略,则提取策略并存入策略库.之后,信包进入安全监测模块.如果信包不需在本节点处理,则由通信模块直接将其转发到“下一跳”节点.

安全监测模块通过查阅证书库对信包的主体进行身份认证和数据完整性检测,认证过的信包提交给主动信包解析模块,否则丢弃该信包.

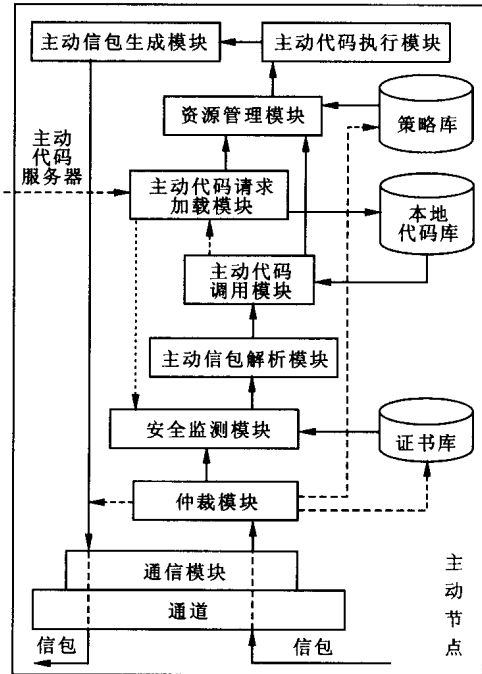


图 5 SMPS 主动节点软件结构

主动信包解析模块根据主动信包的封装协议解析信包,提取主动代码指针、相关数据以及状态参数等,为主动代码的执行作准备.

主动代码调用模块根据提取的主动代码指针,在本地代码库中调用相应的主动代码,若主动代码存在于本地代码库,则进入资源管理模块,请求资源分配与调度;否则,向主动代码请求加载模块发送请求加载命令,请求从 CS 中下载主动代码.下载的主动代码需经过安全检测,通过安全检测的主动代码存入本地代码库,以便下次使用.

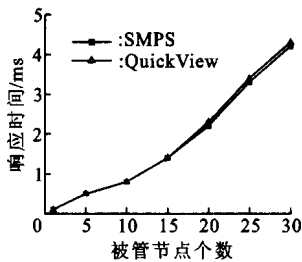
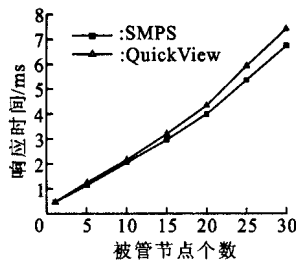
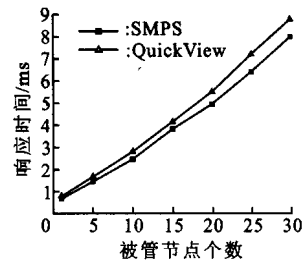
策略库可授权主动代码访问节点资源,如果主动信包中携带资源访问策略,且与 NodeOS 的策略不冲突,则按该策略进行授权以访问资源;否则丢弃主动信包携带的策略,并按信包中无访问策略处理.

主动代码执行完毕,重新封装主动信包,通过通信模块发送到下一个节点.

3 仿真实验

仿真实验将考察 SMPS 的响应时间.由于主动代码一般并不复杂,且节点可随硬件配置而有较高的处理能力,故可忽略节点的处理时间.在本 SMANP 模型中,主动代码只需下载一次,故从平均的重复策略应用角度考虑,可忽略主动代码的下载时间,因此响应时间主要为数据的网络传输时间.

实验环境为内部局域网,PC机作为主动节点,主动封装协议为 ANEP,NMS 发出的初始化主动包的大小为 78 B,平均经过 H 跳到达主动节点,节点处理后的返回包大小为 6 B,网络的带宽 10 Mb/s,传统网管系统采用自主开发的 QuickView. 实验中对主动节点发送 Ping 应用主动包,返回的结果是主动节点的 IP 地址和状态标志. 在不同被管节点个数和 H 为 1、10 和 30 跳的情况下,考察 SMPS 和 QuickView 的系统响应时间,50 次实验的平均结果

图 6 $H=1$ 时的响应时间图 7 $H=10$ 时的响应时间图 8 $H=30$ 时的响应时间

4 结 论

业务管理是下一代网络管理的中心,传统的网络管理模式已不能满足以业务为中心的新型网络管理的需求. 本文提出了业务基本组件的概念,建立了基于主动节点和策略机制的业务管理模型 SMANP,并在此基础上实现了一种原型系统 SMPS. 仿真实验表明,SMPS 比传统网管具有更好的系统性能,可顺利、有效地完成管理任务,达到了预期的设计目标.

参考文献:

- [1] Distributed Management Task Force. Common information model (CIM) specification version 2.2 [EB/OL]. <http://www.dmtf.org/standards/cim/cim-spec-v22>, 2003-06-05.
- [2] Distributed Management Task Force. Common information model (CIM) core model version 2.4 white paper [EB/OL]. <http://www.dmtf.org/standards/cim/cim-model-v24>, 2003-06-15.
- [3] TB-GN 010-2.0-94, Management architecture version 2.0 [S].
- [4] GB910-2000, Telecom operations map approved version 2.1 [S].
- [5] Tennenhouse D L, Smith J M, Sincokie W D, et al. A survey of active network research [J]. IEEE Comm Mag, 1997, 35 (1): 80~85.
- [6] Wetherall D J. Service introduction in an active network

如图 6~图 8 所示.

由实验结果可以看出,随着平均跳数 H 的增加,SMPS 和 QuickView 的系统响应时间均有所增加,但 SMPS 的增加幅度较小. 同时,随着网络规模的扩大及主动节点数目的增多,SMPS 的响应时间增幅也小于 QuickView 的增加幅度. 这是由于 SMPS 采用了主动节点和策略机制,从而减轻了 NMS 的负担,提高了系统的响应时间,表现出更好的系统性能.

[D]. Cambridge, USA: MIT, 1999.

- [7] Calvert K L. Architectural framework for active networks version 1.0 [EB/OL]. <http://www.laas.fr/GCAP/docs/UC3M/arch-1-0.ps>, 1999-07-27/2003-02-18.
- [8] RFC 2753-2000, A framework for policy-based admission control [S].
- [9] RFC 3060-2001, Policy core information model version 1 specification [S].
- [10] RFC 3198-2001, Terminology for policy-based management [S].
- [11] RFC3460-2003, Policy core information model (PCIM) extensions [S].
- [12] 王建国. 主动网络关键技术研究 [D]. 西安:西安交通大学电子与信息工程学院, 2002.
- [13] Watson T J. Policy-based diffserv on Internet servers: the AIX approach [J]. IEEE Internet Computing, 2000, 4 (5): 75~80.
- [14] RFC Draft-1997, Active network encapsulation protocol (ANEP) [S].
- [15] Schwartz B, Zhou W, Jackson A, et al. Smart packets for active networks [A]. Second IEEE Conference on Open Architectures and Network Programming, New York, 1999.
- [16] 王立,李增智,闫焱,等. 业务管理网结构和概念模型的研究与实现 [J]. 西安交通大学学报, 2003, 37 (8): 878~880.

(编辑 苗凌)