

一种新的面向 IPv6 过渡网络的网络管理方案

鲁成茂,熊齐邦

(同济大学 计算机科学与工程系,上海 200331)

摘要:由于 IPv4 网络应用普遍、规模庞大,其向 IPv6 网络的过渡需要很长一段时间来完成。在这段时间内,IPv6 过渡网络的管理是需要研究和解决的重要问题。对 IPv6 过渡网络的管理技术进行了分析和研究,提出针对 IPv6 过渡网络的新型管理方案。方案采用了标准的 SNMP 网管模式并结合适于复杂网络的策略网管技术。对过渡技术进行分类统计、分析,对过渡设施进行信息建模。方案的应用可以解决 IPv6 过渡网络的各种管理问题。

关键词:IPv6 过渡;网络管理;简单网络管理协议;基于策略

中图分类号:TP393.07

文献标识码:A

文章编号:1005-3751(2006)01-0143-04

A New Solution for IPv6 Transition Network Management

LU Cheng-mao, XIONG Qi-bang

(Dept. of Computer Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 200331, China)

Abstract: As the IPv4 network is used on a large scale, it takes a long time to transform the IPv4 network to IPv6. In the transition period, the management of IPv6 transition network becomes a problem that should be solved well for current network management. On the basis of analyzing and researching on IPv6 transition network, provides a management solution for IPv6 transitioning network. The solution integrates SNMP-based management model with policy-based method, classifies and analyses transition technologies, and builds information model for transition facilities. By deploying the solution, many management problems of transition network are solved.

Key words: IPv6 transition; network management; SNMP; policy-based

0 引言

当今,IPv6 的部署无疑会给 Internet 带来普遍的变化。然而 IPv4 根深蒂固的应用将会导致一段很长的两者共存的时期,在这段时期内,存在着许多与 IPv6 过渡相关的复杂问题。对于大部分网络,受 IPv6 过渡影响的很重要一方面网络管理。在同一网络环境中有两种协议需要管理,同时,实现过渡转换机制^[1]的技术工具又给网络操作增加了明显的开销。这些都给网络管理者带来额外的工作负担。网络管理覆盖了一个广阔的研究领域,文中在分析 IPv6 过渡相关技术的基础上,主要叙述了对 IPv6 过渡网络管理的研究。

在 IPv6 网络的发展中,它的管理长期以来都被认为是一很重要的因素。在推动 IPv6 走向成熟的努力下,同时受商业产品化的驱动,各种解决方案逢时而生。但是过渡问题作为 IPv6 网络的一个基本问题,在网络管理方面却往往被忽视。文中所做工作的另一目的是深化对 IPv6 过渡网络管理的研究,引起对其规范化的重视,从而对 IPv6 的发展起到推动作用。

1 相关网管技术

(1)SNMP 网络管理模式。SNMP 已是事实上的网络管理标准。SNMP 管理体系结构由管理者(Manager)、代理(Agent)和管理信息库(MIB)三部分组成^[2]。管理者(管理进程)是管理命令的发起者,这些命令包含具体的管理操作。管理者通过位于各设备中的代理者对网络内的各种设备、设施和资源实施监视和控制。代理者负责管理命令的执行并向管理者报告被管对象发生的一些重要事件。MIB 是管理对象结构化组织的一种抽象,是一个概念上的数据库,各个代理负责管理 MIB 中的本地数据信息。下文将解决 IPv6 过渡网络中各种过渡技术相关的 MIB 建立问题,将该 SNMP 网络管理模式纳入到了 IPv6 过渡网络管理中。

(2)策略网管的思想。通过基于策略^[3]的方法提供配置管理是当前网络管理的一个趋势。IETF 对此提出了一个策略管理的通用体系框架。该框架由策略执行点(PEP)、策略决策点(PDP)和策略库(PR)组成。策略执行点由策略决策点管理,策略决策点利用策略库存储策略。当策略执行点依靠它的当前策略不能执行操作时,它请求策略决策点,策略决策点返回具体决策策略给策略执行点。当前有两个开发完成的系统实现了该体系框架:COPS^[4](一个新的协议)、SNMPConf^[5](基于 SNMP 的系统)。策略网管对于 IPv6 过渡网络有很大的应用潜力,尤

收稿日期:2005-04-12

作者简介:鲁成茂(1980—),男,吉林人,硕士研究生,研究方向为计算机网络、分布式对象;熊齐邦,教授,上海教育与科研计算机网专家委员会成员,研究方向为计算机网络、分布式对象。

其是针对服务的提供,如:在过渡网络上提供可用的可管理的服务是 IPv6 过渡的一个关键点。文中的方案采用基于策略的方法,重点应用在 IPv6 过渡网络的配置管理方面。IETF 的策略管理框架为本方案提供了依据。

2 IPv6 过渡转换技术的分析

每种过渡转换技术都各自扮演着独立的角色而且各有不同的特点,要解决许多问题才能在整个转换机制范围内将它们协调起来,然后容纳到一个通用的管理框架中。过渡转换技术按操作方式通常被归为三类机制:隧道、协议翻译和双栈^[6]。每类机制都通过执行不同的操作来完成过渡转换,同一类中的过渡转换技术有相似的处理过程。

下面从管理的角度出发,对当前主流的 IPv6 过渡技术进行了分析。

* GRE 隧道:使用标准的 GRE 隧道技术在 IPv4 的 GRE 隧道上承载 IPv6 数据报文,手工配置起点与终点,常用于永久链路,不易维护。

* 手动隧道:手工配置,通过 IPv4 骨干网连接两个 IPv6 域的永久链路。用于两个边缘路由器或终端系统与边缘路由器之间定期安全通信的稳定连接,不易维护。

* IPv4 兼容 IPv6 自动隧道:使用 IPv4 兼容 IPv6 地址,能够使隧道自动生成。由于使用特殊地址,所有节点处于同一 IPv6 网段,不能通过隧道进行报文的转发。这种局限性在 6to4 隧道技术中得到了解决。

* 6to4 隧道:可将多个 IPv6 域通过 IPv4 网络连接到 IPv6 网络。使用特殊的 6to4 地址,与自动隧道类似,但格式不同。具有自动隧道的维护方便的优点,同时克服了 IPv4 兼容 IPv6 自动隧道不能互连网络的缺陷。但它必须使用规定的 6to4 地址。

* ISATAP 隧道:一种自动隧道技术,可以进行地址自动配置。把 IPv4 网络看作下一层非广播的点到多点的链路(NBMA),在其上运行 IPv6 邻居发现(ND)协议。也是用了特殊地址。

* Teredo:IPv6-over-UDP 的隧道方法,能使 NAT 内的主机得到全局 IPv6 地址。工作方式复杂,地址采用规定格式,与 IPv6 路由分等级的思想不符。

* 隧道代理:为用户选择隧道服务器,相当于虚拟 ISP。工作方式复杂。

* DSTM:使用双栈转换机制,对于应用层和网络层来说是透明的,IPv6 网络中的双栈节点与一个 IPv4 网络中的 IPv4 主机可以相互通信。但需对客户端主机进行升级。

* ALG:双协议栈网关,主要处理内嵌地址的协议,如 FTP、DNS 等。

* NAT-PT:通过上层协议映射使大量的 IPv6 主机使用同一个 IPv4 地址,基于 NAT 提供协议转换。对路由器性能要求高,有些应用无法使用。可结合 ALG 使用。

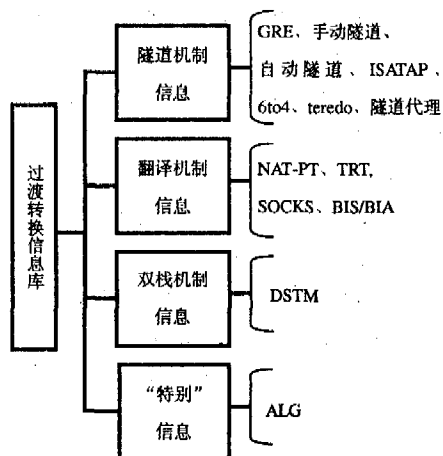
* BIS/BIA:在主机中添加若干个模块,在主机上直接进行 IPv4 与 IPv6 数据包之间的相互翻译。需对客户端主机进行升级。

* TRT/SOCKS:用一个传输层中继器进行传输层的“协议翻译”。有些应用无法“翻译”。

3 IPv6 过渡转换技术的管理

目前的过渡技术都不是普遍适用的,每一种过渡技术只适用于某种或几种特定的网络情况,而且常常需要和其他过渡技术组合使用。对于过渡网络往往要同时部署多种过渡机制,例如:使用 6to4 或 ISATAP 隧道解决 IPv6 孤岛网络互通问题的同时,还要使用双栈技术 DSTM、NAT-PT 或者 ALG 解决 IPv6 网络与 IPv4 网络的互通问题。这些各自独立的过渡技术不仅是网络的一部分,而且还受网络快速变化的影响,给管理者带来诸多问题。在这种复杂的状况下,需要让它们协调地共存于同一管理环境中与网络管理工具结合起来,达到有效的管理。为达到此目的,需要一种有组织的管理方案将它们纳入到一个标准的框架中,并在一个通用的管理协议下管理,SNMP 将是首选。当前 SNMP 是应用最广泛而且成熟的网络管理协议。文中的方案采取 SNMP 作为 IPv6 过渡网络的主要管理协议,以管理信息库(MIB)的标准形式对过渡技术进行信息建模。针对过渡技术的复杂特性方案同时结合了基于策略的管理方法,从而可将各种过渡转换技术融合到统一的管理框架。

对各种过渡技术进行管理信息建模是本方案中的关键技术,下面给出对过渡技术以 MIB 形式建模的方法。首先将各种过渡转换技术按功能特点分组。可分成如上文所述的隧道、翻译和双栈机制三组,外加一个与前面三组的特点都不相符的“特别”组,使得具有相似功能的过渡技术处在同一组。对每一组提取出共同的管理信息。图 1 为通过该方法建立的管理信息模型的框架。



共同信息数据,另一类是每一种过渡转换技术自身的信息数据。表 1、表 2 分别给出了与 MIB 形式管理信息模型相对应的每一组和每一过渡转换技术的信息数据。“特别”组内的技术无共同信息部分,故在表 1 中不包含该组。

表 1 过渡转换技术分组描述

组	信息数据描述
隧道机制	流量负载、隧道配置、隧道端点、封装统计
翻译机制	流量负载、数据包的传输统计、会话状态信息
双栈机制	流量负载、地址绑定信息、数据包的传输统计

表 2 过渡转换技术的数据信息描述

过渡技术	建模数据类型
GRE/手动/自动隧道	隧道配置、隧道端点、数据包封装统计
6to4	流量负载、数据包的传输统计、会话状态信息
ISATAP	自动配置
teredo	服务器/中继器配置、数据包封装统计
隧道代理	服务器状态/负载、隧道状态、吞吐量、隧道端点
NAT-PT	协议转换单元信息、地址池统计、绑定信息
TRT/SOCKS	协议转换单元信息、会话绑定信息、吞吐量
BIS/BIA	协议转换单元/绑定信息、内部地址池统计
DSTM	网关/地址池统计、数据包统计、服务器信息
ALG	与协议(FTP、DNS 等)相关的会话信息

表 1 描述了属于同一过渡机制的过渡转换技术的共同信息数据,表 2 描述了每一种过渡技术含有的各类信息数据。通过这种“求同存异”的方法,管理框架得到了简化,使得过渡网络的管理可以被规划到一个统一的管理方案中。

4 过渡网络管理方案的设计

4.1 方案的基本思想

前提一,在如上文所述对各种过渡技术进行分析并以 MIB 形式建模的基础上,定制相关的 SNMP MIB。

前提二,根据前提一中的 SNMP MIB,针对每种过渡技术实现各自 SNMP 代理。

在以上两个前提下,采用基于 SNMP 的网络管理模式,同时结合策略网管的思想。基于 SNMP——最成功、应用最广泛的协议,可以与通常的管理工具很好地协调起来;结合策略可以具有较好的扩展性,支持对多厂商设备的管理,简化管理过程。

4.2 管理方案的框架

下面给出所述方案的具体框架及说明,整个管理框架分为两个逻辑层次:管理层、执行层。管理层主要对应管理网络的软件逻辑,而执行层主要对应实际的过渡网络物理设备,如图 2 所示。

管理层采用上文所述的 SNMP 与策略化相结合的管理模式,使用客户端/服务器通信模型。管理站点负责策略决策并根据管理逻辑和 PR(策略库)与被管设备交互,通过设备中的代理者和 PEP 逻辑完成管理操作。同时管理站点提供远程访问服务如 Web 服务,从而将管理操作从实际的网络过渡操作中剥离出来,统一提供给远程或本

地管理员。管理站点整合 PDP 的功能,被管过渡设备中的代理整合 PEP 的功能,PR 提供策略支持。对于基于路由器或其它单个设备的过渡技术如:6to4 或 NAT-PT,需要在设备中实现 PEP 的功能。对于相对复杂的过渡转换技术如 DSTM 或 Terado 来说,服务器和中继器都要实现 PEP 的功能。这种策略化管理的应用使得网络管理人员可以针对 IPv6 过渡转换工具的各方面问题制定网络配置策略,控制过渡资源的访问权限以及所提供的性能。另外,可对不同的网络状况(如负载过大)做出响应,通过策略机制对负载进行控制。

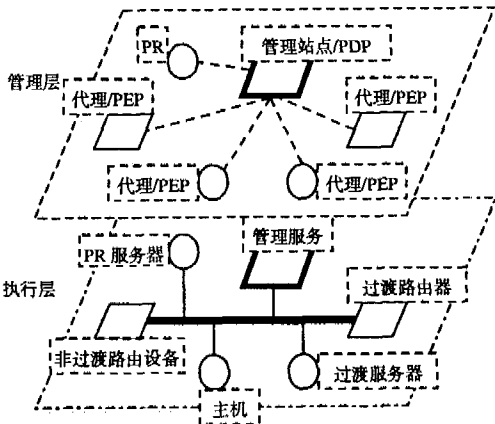


图 2 过渡管理方案体系构架

执行层对应物理网络,为了清晰地说明本方案同时又不乏典型性,将该层次包括的设备简单分为三类:过渡功能设备、非过渡功能设备、管理设备。过渡功能设备实现了一种或多种 IPv6 过渡转换技术,是 IPv6 过渡网络中的重要角色也是主要管理对象。如图 2 所示,过渡路由器和过渡服务器都属于过渡功能设备。它们可以是具有手动/自动隧道转换功能的路由器,也可以是用 DSTM、ISATAP 或 NAT-PT 技术来提供过渡功能的路由器和服务器的组合。非过渡设备主要是不进行过渡转换操作的设备,包括纯 IPv4 路由器、纯 IPv6 路由器和不处理 IP 包的 IP 层以下设备如:两层交换机等。管理设备是为了完成对网络的管理而配置的,其主要任务是运行管理系统,图 2 中 PR 服务器、管理服务都是管理设备。

上述框架与前文给出的 IPv4 过渡机制管理技术相结合构成整个 IPv6 过渡网络的管理方案。下面给出该方案的两个用例:

* 大型网络——大学园区网。该环境中 IPv6 的部署往往需要园区网内部隧道和通向外部网的隧道相结合。内部隧道可以通过 ISATAP 实现,但对于使用了 NAT 的部分单位 Terado 是最好的解决方法。外部隧道一般采用 6to4 或 GRE 隧道技术。一个具有双栈支持的网络主干也是该网络环境的特点。

* Internet 服务提供商(ISP)网络。对于向用户提供 IPv6 接入的服务提供商,考虑到全面升级设备的开销,他们一般通过配置隧道或者隧道代理来提供 IPv6 接入服务。同时服务提供商还会提供过渡转换服务,这往往通过

协议翻译和协议中继来实现,随着 IPv4 地址的耗竭这种服务将会逐渐增多。

以上从前提到用例,给出了文中所提方案的整体描述。它利用 SNMP 管理模式解决了对各种 IPv6 过渡技术工具的统一管理问题,针对过渡技术本身的复杂性提供了基于策略的灵活的管理方式,使得对 IPv6 过渡网络的管理可以与传统 IPv4 网络的管理协调起来并存在于一个统一的管理系统之中,各种过渡技术本身的管理问题也得到了解决。某高校采用基于该方案的管理系统后所得到的一项隧道代理数据结果如图 3 所示。

总体信息	
状态	活跃
当前隧道连接数	5
总吞吐量	50Mb/s
结点 v6 地址	
2001:da8:8000:3:0:5efe:202:120:173:59	
结点 v4 地址	
202.120.173.59	
过渡机制	
Tunnel Broker	
隧道端点	
202.120.224.126	
202.120.224.8	
202.120.224.16	

图 3 过渡方案的实施结果示例

5 总 结

对复杂的过渡技术进行统一形式的信息建模,将通用的管理模式与灵活的策略化管理相结合,采用层次化的框架来融合整个管理体系,这是一种适合 IPv6 过渡网络特点的管理方案。该方案为复杂网络的管理提供了参考,解决了过渡网络的管理问题。

参考文献:

- [1] Schild C, Strauf T. Initial IPv4 to IPv6 transition cookbook for end site networks/universities[EB/OL]. <http://www.6net.org/publications/deliverables/D2.3.2.pdf>, 2003-02.
- [2] RFC 1157. The Simple Network Management Protocol[S]. IETF, 1990.
- [3] Rajan R. A Policy Framework for Integrated and Differentiated Services in the Internet[J]. IEEE Network, 1999, 13(5): 36-41.
- [4] RFC 2748. The COPS (Common Open Policy Service) Protocol[S]. IETF, 2000.
- [5] RFC 3512. Configuring Networks and Devices with SNMP[S]. IETF, 2003.
- [6] Baudot A, Egeland G, Hahn C, et al. Interaction of transition mechanisms [EB/OL]. <http://www.atm.tut.fi/list-archive/ietf-announce/msg10435.html>, 2004-11.

(上接第 142 页)

在每一个时间序列中随机抽取一长度为 m 的子序列,通过形态距离公式,计算与各分段的形态距离,找出最相似的子序列。通过文中形态相似性算法,抽取一段子序列分析,如图 3 所示,如采用欧氏距离计算,差距值很大,

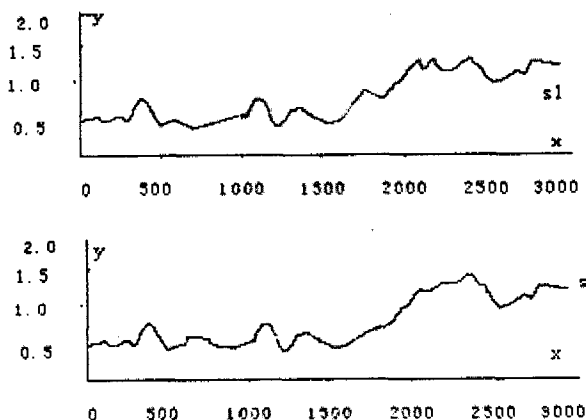


图 3 形态距离计算方法下两相似序列

s_1, s_2 不是两相似序列。但用文中形态距离计算方法, s_1, s_2 是相似模式,从图 3 中可以直观看出,相互间有 80% 的相似性,可以划分为一类。当然在不同的分段数目下,实验数据间的模式距离值也不一样,但此时它们的模式很接近,相当于对应不同的“分辨率”,时间序列模式的相似程度会不一样,此特性为数据的挖掘应用提供新角度信息,

更有利于潜在信息知识发现。

5 总 结

时间序列挖掘研究和应用中的主要任务就是时间序列变化关键点(兴趣点)的检索。文中提出在给定拟合总误差条件下,建立产生关键点的集合且使分段总数最少。用拟合程度指标交互修正分段计算时的阈值。在此基础上,提出形态相似的测度计算方法,在检索过程中,应用比例值总和相似条件的剪除计算,快速有效地抽取相似子序列的分段点。

参考文献:

- [1] Das G, Lin K-I, Marmila H, et al. Rule Discovery From Time Series[A]. In Proc. of the 4th Int. Conf. on Knowledge Discovery and Data Mining[C]. [s.l.]: AAAI Press, 1998. 16-22.
- [2] 李 斌, 谭立湘. 面向数据挖掘的时间序列符号化方法研究[J]. 电路与系统学报, 2000, 4(5): 9-14.
- [3] 李爱国, 覃 征. 在线分割时间序列数据[J]. 软件学报, 2004, 15(11): 1671-1679.
- [4] 郑 途, 朱 明, 王俊普. 相似时间序列的快速检索算法[J]. 小型微型计算机系统, 2004, 25(5): 785-789.
- [5] 郭斯羽. 动态数据中的挖掘研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2002. 14-17.