

基于监听的组播服务管理分析与研究

周志芳, 孙力娟, 张 亮

(南京邮电大学 计算机学院, 江苏 南京 210003)

摘 要: 导致组播应用存在问题的原因之一是缺乏服务管理。现今, 组播面临转折, 服务管理是否有效将决定组播能否在专有网络和 Internet 中继续使用。分析近期组播服务管理方面的研究工作, 全文关注点是: 域内和域间组播服务管理存在的问题及解决方法; 监听信源和信宿间的组播可达性; 测定端到端路径上的组播存在性。

关键词: 组播; 域内和域间组播; 服务管理; 监听

中图分类号: TN919.2

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2007)10-0212-04

Analysis and Research of Monitoring - Based Multicast Service Management

ZHOU Zhi-fang, SUN Li-juan, ZHANG Liang

(Computer College of Nanjing University of Post and Telecommunication, Nanjing 210003, China)

Abstract: One of the reasons for partial success in multicast is lack of support for service management. IP multicast is at a crossover today, and the continued use of multicast within private networks and across the Internet depends on effective service management. This article surveys some of the recent service management efforts, and focuses on challenges and solutions between intra- and interdomain service management; monitoring multicast reachability between sources and receivers; determining whether multicast capability exists on an end-to-end path.

Key words: multicast; intra- and interdomain multicast; service management; monitoring

0 引 言

组播(multicast)^[1]服务是通过在组播组中创建并维护连接信源和信宿的前向树来实现。这些前向树由路由器动态创建并维护, 在这一过程中没有信息反馈, 因此, 监听是证实网络中组播可用性的重要手段。文中将服务监听作为重要的服务管理方法。监听专有企业网的困难导致域内组播信息欠缺, 因此只能对组播的应用做定性估计。

相对于单播, 组播服务很复杂, 需要在网络中为其提供额外的管理机制。由于组播单点对多点、多点对多点的特性, 导致其错误管理和性能管理需要额外的工具。在现有网络管理系统中, 安全管理、计费管理和配置管理也都需要额外的支持机制。为实现组播, 大多数传统的管理功能都需要扩充支持工具或者全新的

解决方法。

分析近期在 Internet 中监听的组播可达性的有关研究, 提出改善组播监听和管理现状的机制以及在这方面仍需深入的工作。将组播监听工作分为三个部分: 域内可达性监听、域间可达性监听和终端用户可达性验证, 重点是组播服务管理所需的额外工具和系统。

1 域内组播监听

域内可达性监听的目标是协助网络管理员监听和证实网络中的合理组播。现今, IP 组播在企业网络环境中支持多接收者网络应用, 而将组播应用到基于虚拟专有网技术的多站点企业网络环境中的标准化工作正在进行。

介绍三个为组播可达性监听提供标准机制的系统, 它们都引入了得到网络中监听实体支持的新协议或管理信息基础 (management information bases, MIBs)。

第一个系统是组播可达性监听器 (Multicast Reachability Monitor, MRM)^[2]。MRM 定义产生域内和域间可达性监听会话的标准机制, 支持对组播会话

收稿日期: 2007-01-10

基金项目: 江苏省高技术研究计划(BG2005038); 江苏省高校自然科学基金计划(04KJB520095)

作者简介: 周志芳(1983-), 女, 云南昆明人, 硕士研究生, 研究方向为计算机在通信中的应用; 孙力娟, 教授, 硕士生导师, 研究方向为演化计算、计算机网络。

的被动监听和主动监听。实验中用接收网点的接收通信量来验证基本的可达性或计算端到端容量。实验可以在证实合理操作事件之前或监听性能事件期间开展。可以针对使用频繁变化的网络设备环境进行实验,这样可以在更大规模的网络内进行统计性测试。MRM 用于主机的端到端监听,以及网络设备的网内监听。MRM 使用专用的基于 IPsec 的安全消息交换机制传递配置信息。

第二个系统是基于简单网络管理协议(Simple Network Management Protocol, SNMP)的 MRM,简记为 SMRM^[3]。SMRM 的主要目标是将 MRM 的功能整合到基于 SNMP 的管理框架中。由于基于 SNMP 的管理是使用最为广泛的管理平台,所以这一融合使得 MRM 开发和使用的可能性提高。

第三个系统 RMPMon^[4]用于监听组播端到端性能,同样是基于 SNMP。RMPMon 建立在 SNMP 和 RTP(Realtime Transport Protocol, 实时传输协议)之上。RTP 的姊妹协议是 RTCP(Realtime Transport Control Protocol, 实时传输控制协议),RTCP 在活动组播组的信源和信宿间传输有关数据接收质量的信息。RMPMon 使用 RTP MIB 和 RTP Sender-MIB 来执行监听。可以使用 SNMP 将 RMPMon 代理配置为被动监听组播性能。RMPMon 和 MRM 的主要区别是 RMPMon 依靠 SNMP 来控制消息交换,并使用 RTP MIBs 来实现所需的代理功能。而 MRM 定义了自己的通信协议;并定义了自己与 SNMP 相独立的代理功能。

2 域间组播监听

域间可达性监听的目标是使组播研究者和协议开发者了解组播在 Internet 中的操作和性能,这对观测服务健壮性以及理解各种组播协议间的交互很有用。

组播服务模型是发送者和接收者可能互不相识的开源服务模型,没有固有的组协调和管理。因此,没有简单的方法来获取组播成员身份,也无法验证希望接收组数据的主机中究竟哪些能接收到数据而哪些在准备接收数据。组播研究者和协议开发者需要一种机制以理解协议操作、协议交互以及服务行为,为此开发了监听域间组播操作的工具和系统。以下分析几个具有代表性的监听器,它们都无需对现存组播协议结构做任何修改,目标是为域间组播全局可

达特性提供描述。文中用全局可达性表示从某一结点到其他所有结点或者至少是部分远端接收结点间的组播数据可用性,以可达性作为两结点间是否执行组播的根本判定依据。这些监听器提供的信息展现了信源机和信宿机间可达性的简单情况。

2.1 sdr-监听器

sdr-监听器^[5]是第一个用于域间组播可达性监听的工具。sdr-监听器监听组播使用者间交换的组播会话通告。sdr-监听器基于大量组播参与站点以及一个中央数据采集站点。参与站点收听其他参与站点周期性发出的组播通告,并将在本地站点可见的通告发送给 sdr-监听器。随后管理程序处理通告并建立一张实时网页展示全局组播可达性矩阵。sdr-监听器提供机制监听域间组播的全部状态。但可达性监听仅在通告发送站点和自愿参与 sdr-监听器研究的站点间执行,限制了监听范围。

2.2 组播信标

组播信标主动监听并记录支持多方组播的主机的组播可达性。参与监听的主机既向一个众所周知的组地址发出主动探查,也接收来自该地址的主动探查。由于这种主动特性,主机可以计算即将到达的组播数据的接收质量(如丢包率和抖动)。与 sdr-监听器相同,参与站点是自愿参与监听研究的组播使用者,监听信息也受限于参与者的特定区域。

2.3 mantra 监听器

sdr-监听器和组播信标在应用层监听,而 mantra^[2]利用网络层信息,通过收集 Internet 组播路由信息来监听组播。mantra 周期性地从 Internet 中支持组播的主干路由器上收集组播路由信息,处理这些信息并生成关于域间组播应用及组播可用性的统计信息。mantra 收集的信息有助于研究人员和网络管理员理解组播操作、路由协议交互,以及组播设施的演进。

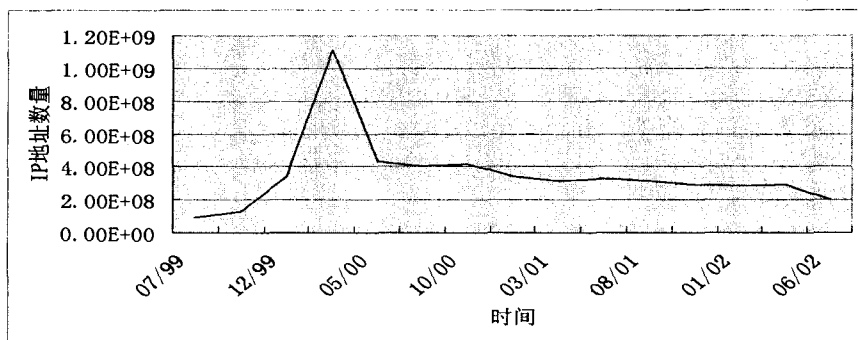


图 1 近年组播设施规模变化趋势

mantra 重要的研究结果之一如图 1 所示。图 1 列出了 MBGP(Multiprotocol Border Gateway Protocol, 多协议边界网关协议)在三年内公布的 IP 地址数量,展

示了组播设施规模的变化。图 1 只是对组播设施规模和其随时间发展的相对估计,结果显示组播设施总趋势趋于稳定,略有缩减。地址空间在 1999 年中期的低峰表明在从 Mbone(Multicast Backbone, 组播骨干网)向现存结构的转变中发生了协议异常^[6]。

与 sdr-监听器及组播信标一样,mantra 仅是一种监听方法,而不是解决服务管理的方法。

3 组播端到端可用性监听

终端用户可达性验证的目标是协助组播用户验证自己和远端主机间组播的存在。目前,缺少证实组内信源和信宿间组播服务可用性的机制。多重服务选择的存在以及缺少通用应用编程接口使应用开发者难以确定组播是否可用。文中提出主机为验证服务可用性所需的功能及支持机制。

组播是否存在对试图使用组播的应用来说是一个重要的实际问题。从组播接收者角度来看,组播端到端可用性表明主机可以加入组播组并接收发送给该组的数据。由于本地或域间连接性问题、节点失败、链接失败、配置错误、政策不兼容,以及拥塞相关持久性错误等原因,信源和信宿间可能无法实现组播。由于现有组播路由协议不向组成员提供任何反馈信息,所以无法告知终端用户缺乏服务可用性。因此,需要一种机制来证实信源和信宿间的组播服务可用性。解决方案之一是 mcping^[7],mcping 允许应用和用户测试组播可用性。

在单播中,ping 提供方便的方法证实网络内两系统间的单播服务可用性。组播中的 mcping 与单播 ping 类似,组播用户用 mcping 测试本地发送者和远端接收者间的组播服务可用性。对 mcping 请求的主动响应表明本地主机可以成功加入组并接收某远端主机发来的组播数据。通过使用 SSM(Source Specific Multicast, 特定源组播)地址范围内的专用组播地址:PING..MCAST.NET,主机 R 向远地主机 S 发送 mcping 请求并在(S,PING..MCAST.NET)组播信道上等待接收 mcping 响应。由于采用了两主机间现存的组播服务体系结构,测试结果给出了两主机间组播可用性的明确答案。

mcping 机制工作如下:首先 mcping 在组播信道(S,PING..MCAST.NET)上发送一个 IGMP 加入请求。依据收到的消息,执行 ping 站点处的指定路由器为(S,PING..MCAST.NET)创建 PIM(Protocol Independent Multicast,独立于协议的组播)加入消息,并将消息向被 ping 的主机 S 传送。R 到 S 逆向最短路径上的每一台路由器都为(S,PING..MCAST.NET)组播

信道创建一个前向表目,并向 S 传送加入消息。当加入请求到达 S 所在子网的指定路由器时,本地路由器向 S 发送关于 mcping 请求的消息。收到 mcping 请求后,主机 S 产生一个响应消息并将其发送到(S,PING..MCAST.NET)组播信道。此消息沿组播前向路径传播并到达发出 ping 的主机 R。操作执行过程中,任何阻止 PIM 加入消息到达 S 站点或阻止 mcping 响应到达 R 站点的问题都表明缺乏服务。由此,mcping 使主机 R 能够测试其与远端主机 S 间的组播可用性。mcping 机制不依赖于任何其他应用,也不需要用户干预和交互。

mcping 可用于测试本地站点和远端站点间的服务可用性。从网络管理员的角度看,mcping 有助于探测潜在组播问题并在有组播事件前修正它们。从终端用户角度看,mcping 有助于测试组播服务可用性并在端到端服务不可用时考虑可选的替换通信机制。与 ping 不同的是,mcping 不能用于测试 Internet 上第三方站点利用泛洪进行的拒绝服务攻击。

4 组播组管理

组播的一个关键问题是没有关于是否成功加入一个组的反馈。通常,应用打开一个组播套接(socket),这一操作发起一次加入处理。如果加入失败,没有向应用反馈任何信息。这给期望依靠组播进行数据通信的应用带来问题。组播探测(Multicast Detective)^[8]方案试图开发一个健壮的方法来测定网络中的组播存在性。组播探测不光试图确定组播是否存在,还试图确定哪一种组播可用,如:仅 ASM(Any Source Multicast, 任意源组播)可用,仅 SSM 可用,或两者组合可用。

不对网络做修改组播探测就无法确定一个特定的组加入请求是否成功,但它能确定这样一个请求是否可能成功。不同之处是组播探测可以试图追踪将执行的操作并确定是否有失败的可能性,而不是获取特定请求的反馈。组播探测遵循一系列步骤来确定组播加入处理哪些部分的功能可能是正确的。规则如下:

- 1)组播探测加入一个众所周知的组并检查是否收到来自该组的数据包。该组不断地传输数据包,如果没有数据包到达,则假定组加入失败,表明没有组播连接。

- 2)组播探测发出一个 SSM 加入请求并等待数据包。如果加入失败,则主机的 IP 栈不支持 SSM。

- 3)组播探测向多个组播组发送 ICMP(Internet Control Message Protocol, Internet 控制消息协议)ping 消息,以此确定第一跳路由器是否支持组播。收到响应表明到第一跳路由器路径上的交换机监听执行正

确。

4)组播探测仔细查看为组加入请求交换的信息。为任意一个组发送一个组播成员身份信息,并通过检查响应消息的内容证实 IGMP(Internet Group Management Protocol, Internet 组管理协议)功能的正确。

5)组播探测向某些组播路由控制组发送 ICMP ping 消息,以此确定第一跳组播路由器是否向其他组播网络路由了信息。如果这个消息得到响应,就表明组播至少在本地域内工作。

上述 5 个步骤涵盖了主机为成功加入一个组播组所需执行的主要操作,可以在应用中加入这些步骤以确保正确的组播操作。

5 结 论

将服务监听视为 IP 组播最重要的管理功能之一。从域内、域间,以及终端用户层三个不同方面回顾了组播监听近期的工作。研究表明:尽管对域间监听和 IP 组播管理已经有了能够胜任的系统,但为了充分利用组播技术,仍然需要额外的工具和系统来协助应用开发者与潜在的组播服务交互。

参考文献:

[1] Tanenbaum A S. 计算机网络[M].潘爱民译.北京:清华大学出版社,2004.

学出版社,2004.

- [2] Sarac K, Almeroth K. Supporting Multicast Deployment Efforts: A Survey of Tools for Multicast Monitoring[J]. J. High Speed Networking, Special Issue on QoS for Multimedia on the Internet, 2000,9(3-4):191-211.
- [3] Al-Shaer E, Tang Y. SMRM: SNMP-Based Multicast Reachability Monitoring[C]//IEEE/IFIP NOMS. Florence, Italy:[s. n.],2002:467-482.
- [4] Chesterfield J, Fenner B, Breslau L. Remote Multicast Monitoring Using the RTP MIB[C]//IFIP/IEEE Int'l Conf. Mgmt. of Multimedia Nets. and Svcs. Santa Barbara, CA:[s. n.],2002.
- [5] Sarac K, Almeroth K. Application Layer Reachability Monitoring for IP Multicast[J]. Elsevier Comp Net, 2005,48:195-213.
- [6] Rajvaidya P, Almeroth K. Analysis of Routing Characteristics in the Multicast Infrastructure[C]//IEEE INFOCOM. San Francisco, CA:[s. n.],2003:1532-1542.
- [7] Namburi P, Sarac K, Almeroth K. Practical Utilities for Monitoring Multicast Service Availability[J]. Computer Communications, 2006,29(10):1675-1686.
- [8] Mazumder A, Almeroth K, Sarac K. Facilitating Robust Multicast Group Management[C]//NOSSDAV. Skamania, WA:[s. n.],2005.

(上接第 211 页)

```
source.setStripedActive(hpl);
source.extendedTransfer(sourceFile, dest, destFile, null);//
调用 GridFTPClient 的传输函数
{catch(Exception e)
{
e.printStackTrace();
}
}

private void setParams(GridFTPClient client, GSSCredential cred)
throws Exception{
client.authenticate(cred); //进行安全认证
client.setProtectionBufferSize(16384); //设置保护缓冲
client.setType(GridFTPSession.TYPE_IMAGE); //设置传输类型为 IMAGE
client.setMode(GridFTPSession.MODE_EBLOCK); //设置主机模式为扩展模式
}
```

4 结 语

GridFTP 协议是一套完整、高效、稳定的互联网数

据传输协议,它为基于带宽有限的 Internet 的网格应用提供了有力的技术支持。特别是 GT4 的发布,使得 GridFTP 协议、服务组件(RFT, RLS, DRS 等)和编程接口(API 库、COG4.0)的有机结合为网格用户提供了更加有效的数据管理机制。

参考文献:

- [1] 徐志伟,冯百明,李 伟. 网格计算技术[M]. 北京:电子工业出版社,2004:127-128.
- [2] Allcock B, Bester J. Data Management and Transfer in High-Performance Computational Grid Environments [EB/OL]. 2005-03-12. <http://www.globus.org/research/papers/parallelComputingJournal.pdf>.
- [3] 应 宏,叶善夏,魏大庆. 网格服务的开发环境[J]. 微型机与应用,2005,24(2):12-15.
- [4] Foster I, Kesselman C. 网格计算[M]. 第 2 版. 金 海,袁平鹏,等译. 北京:电子工业出版社,2004:233-234.
- [5] 姜国庆,黄永忠,牛向华. 网格环境下数据传输模型的研究[J]. 微计算机信息,2005,21(30):55-58.