

P2P 网络穿越中 NAT 类型检测的原理与实现

贺卿

(广东科学技术职业学院,广东 珠海 519090)

摘要:随着 P2P 网络技术的应用普及,更多的局域网主机需要连接到 P2P 的网络,但 P2P 对等网络要求网络中所有节点都能直接对等交换信息,这就使得 P2P 网络应用必须解决 NAT 穿透,实现双向对等通讯。文章通过对 NAT 穿透技术的原理分析,设计了一种 NAT 类型检测的算法,从而提高实际 NAT 穿透过程中的效能。

关键词:P2P 对等网络;NAT 穿越;STUN;TRUN;ICE

中图分类号:TP393 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3044(2014)21-4980-03

Principle and Realization of the NAT Type Detection in P2P Network Traversal

HE Qing

(Guangdong Institute Science and Technology,Zhuhai 519090,China)

Abstract: With the popularization and application of P2P network technology, more and more LAN host needs to connect to the P2P network, But P2P network requires all nodes in the network to exchange information directly, that makes the P2P network applications to solve the NAT through and realize bidirectional communication. By analyzing the principle of NAT transmission technology, this paper raise a NAT type detection algorithm, thus improving the actual NAT penetration process performance.

Key words: P2P;NAT;STUN;TRUN;ICE

近年来,Skype 电话、BT 下载、PPTV 流媒体等互联网应用的普及与成功,使 P2P 技术成为 IT 界的一个热门话题。P2P(Peer to Peer)技术,也称为对等网络技术,这是一种网络结构的思想和方法论。它与目前网络中占主导地位的客户端/服务器(Client/Server, C/S)结构的一个本质区别是,整个网络结构中不存在中心节点。在 P2P 结构中,每个节点(Peer)大都同时具有信息消费者、信息提供者和信息通讯等功能。在 P2P 网络中每个节点所拥有的权利和义务都是对等的。

P2P 技术打破了传统的服务器与客户端的界限,消除了传统的 IPv4 与 DNS 域名系统的局限性,让所有联网并参与到 P2P 应用来的所有机器联合起来,组成一个威力强大的并行计算机,从而实现计算能力与计算资源的突破。P2P 所带来的效益,首先将体现在运营成本的大幅降低上,甚至可以让一些原本高成本服务的实际成本接近零,从而,让一些原本是不可能实现的商业模式成为可能。

现有的互联网是基于 IPv4 架构,随着计算机接入数量的不断增加,IP 地址资源愈加匮乏,NAT 的引入解决了这个问题,通过部署 NAT 可以使一个局域网所有主机通过一个或几个公网 IP 地址来访问互联网,不仅如此,NAT 实际应用中还有负载均衡、保护内部局域网和优化重叠网络等功能。但由于局域网与互联网编址方式不同,NAT 设备掩藏了参与构建 P2P 网络的大量用户节点。因此位于不同 NAT 之后的用户节点如何发现对方、如何彼此建立直接连接就成为 P2P 亟待解决的问题之一。

1 NAT 类型

根据 NAT 的工作方式不同,可以分四种类型:完全圆锥型 NAT(Full Cone NAT),地址限制圆锥型 NAT (Address Restricted Cone NAT),端口限制圆锥型 NAT (Port Restricted Cone NAT),对称型 NAT (Symmetric NAT)。假设节点 A 在内网,内网 IP 地址记为 Aip,端口号 Aport;穿越 NAT 后的外部 IP 地址记为 A'ip / port,外网设备节点 B 的地址为 Bip / port。以下图网络结构为例,分别说明四种类型的特点。

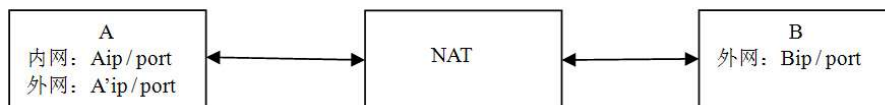


图1 网络示意图

完全圆锥型 NAT 情况下,NAT 外的任意设备如节点 B,访问 A'ip / port 即可访问 Aip / port;

收稿日期:2014-05-24

作者简介:贺卿(1981-),男,江西萍乡人,广东科学技术职业学院教师,硕士,研究方向为对等网络,普适计算。

地址限制圆锥型 NAT 情况下,NAT 外的任意设备如节点 B,访问 A'ip / port 即可访问 Aip / port,但是 B 要能访问 A,必须 A 先访问 B 的 IP 地址 Bip;

端口限制圆锥型 NAT 情况下,NAT 外的任意设备如节点 B,访问 A'ip / port 即可访问 Aip / port,但是 B 要能访问 A,必须 A 先访问 B 的 IP 地址 Bip 以及端口 B port;

以上三种类型有个共同特点,不管节点 A 访问 NAT 以外的任何地址,穿越 NAT 后映射为公网地址 A'ip / port,即只要从同一个内部地址和端口出来的包,NAT 都将它转换成同一个外部地址和端口。因此,它们被统称为 Cone NAT。

而在对称型 NAT 情况下,NAT 内的节点 A(Aip / port)访问特定的 NAT 外的节点 B(Bip / port),使用相同的外部地址 A'ip / port。如果节点 A 访问 NAT 外的其他节点,将使用不同的外部地址和端口号;而且必须先有内部节点首先访问外部节点,外部节点才能访问内部节点。如此设计是出于安全性考虑,一些功能较强的 NAT 提供这种可选的工作模式。

2 NAT 穿越技术

不少方案已经被应用于解决穿透 NAT 问题,例如:ALGs(Application Layer Gateways)、Middlebox Control Protocol、STUN (Simple Traversal of UDP through NAT)、TURN(Traversal Using Relay NAT)、RSIP(Realm Specific IP)、symmetric RTP 等。然而,当这些技术应用与不同的网络拓扑时都有着显著的利弊,以至于我们只能根据不同的接入方式来应用不同的方案,为了适应各种 NAT 环境,出现了一种 ICE 的解决方案。

ICE(Interactive Connectivity Establishment)本身不是一种新技术,它只是把原来的一些技术综合运用。作为最为全面的一种解决 NAT 穿越方案,ICE 的设计方案大多综合使用 STUN 和 TURN 这两种穿越技术,最大限度地利用 STUN,当 STUN 无法作用的时候才使用 TRUN,这样就能避免单独使用 STUN 不能穿越某些 NAT 的弊病和最大限度的减少 TRUN 的使用。其中 NAT 设备的类型对于 ICE 选择穿越技术有很重要的影响,所以在穿越 NAT 设备前应先检测 NAT 设备的类型。

3 NAT 类型检测实现方案

假设节点 Client 在内网,通过 NAT 设备连接 Internet,Internet 设备节点 A 的会话地址为 ServerA:PortX,Internet 设备节点 B 的会话地址为 ServerB:PortX 和 ServerB:PortY,其中 ServerA 和 ServerB 是两个不同的公网 IP,网络布局如下图所示:

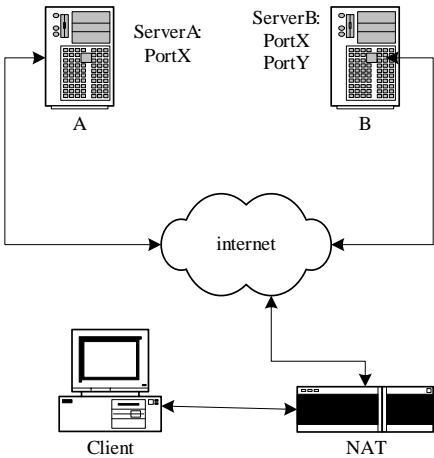


图 2 NAT 检测网络示意图

那么怎么来检测该网络中的 NAT 设备的类型呢?网络传输协议 TCP / IP 协议簇中传输层的协议包括 TCP(Transmission Control Protocol 传输控制协议)和 UDP (User Datagram Protocol 用户数据报协议),TCP 相比 UDP 而言更为复杂,因为 TCP 是面向连接的服务,需要三次握手机制,会涉及到连接状态的保持等问题,UDP 虽然是一个不可靠的协议,但它是分发信息的一个理想协议,UDP 具有 TCP 所望尘莫及的速度和性能优势。NAT 网络检测需要传输的数据量少,对传输可靠性的依赖小,因此选择基于 UDP 协议来实现方案,图 3 是具体的程序算法流程图。

在 UDP 通讯中,内网中的节点 Client 主动向外发送数据包请求,并根据返回包的信息判定内网中 NAT 设备的类型。Internet 设备节点 A 和节点 B 都有回应 Client 返回包的功能,而且节点 A 还具备接收节点 Client 的申请转发数据包给节点 B 的能力。

4 结束语

P2P 技术已经被大量运用于各种互联网应用中,在实现 P2P 应用的过程中,如果某个节点(Peer)位于私有网络则必定会遇到 NAT 穿越的问题,换言之,这样的节点在与其它节点通讯时必须先完成 NAT 穿越。NAT 类型检测算法使 NAT 的穿越更加智能,检测 NAT 的类型的结果可以用于选择合适的 NAT 穿透技术方案,提高了穿透的效能,具有很大灵活性。

参考文献:

[1] Egevang K,Francis P.Rfc 1631: The ip network address translator(nat) [S].1994.
[2] Rosenberg J,Mahy R.Session Traversal Utilities for NAT(STUN) [S] .RFC 5389, IETF, 2008.
[3] Rosenberg J,Mahy R,Matthews P.Traversal using relays aroundnat (TURN): Relay extensions to session traversal utilities for nat (stun)

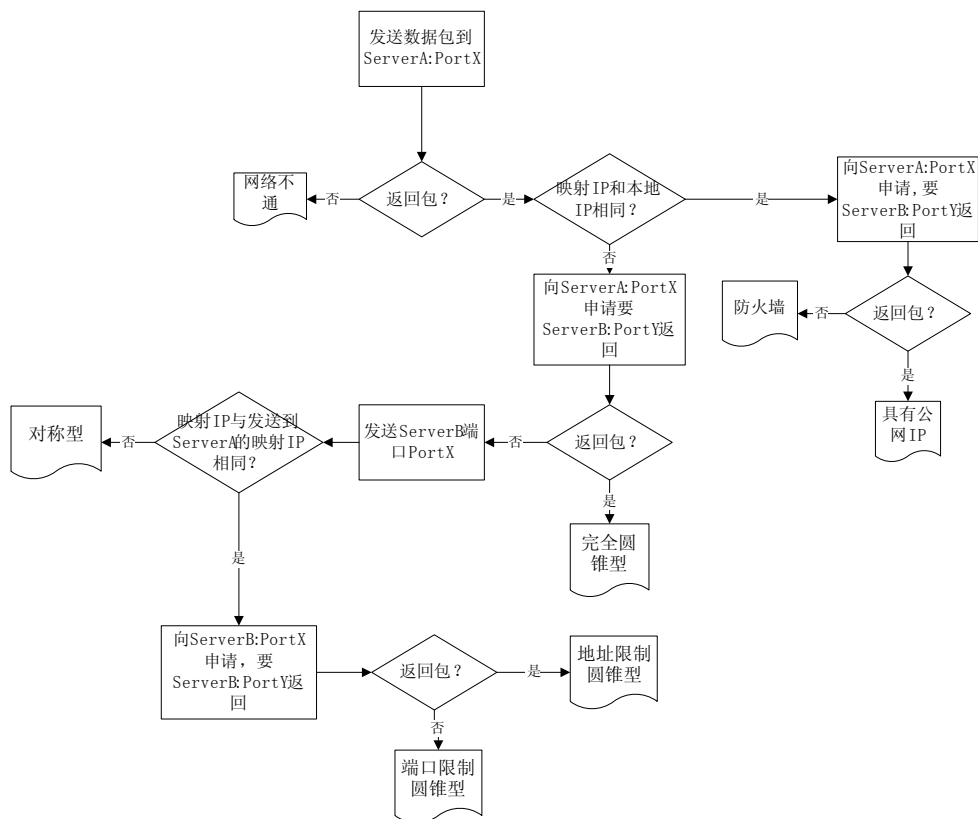


图3 NAT检测流程图

[S].RFC 5766 (Review Copy), IETF, 2010.

[4] Rosenberg J,Mahy R, jdrosen.net.Interactive Connectivity Establishment (ICE):A Protocol for Network Address Translator (NAT) Traversal for Offer/Answer Protocols[S].RFC5245, IETF, 2010.

[5] 张泽鹏. P2P网络中NAT穿透技术的研究与实现[D].北京:北京邮电大学,2010.

[6] Gary R,Wright W.Richard Stevens. TCP/IP 详解(卷2) :实现[M].陆学莹,译.北京:机械工业出版社,2000.

[7] 刘杨.基于ICE方式的综合性SIPNAT解决方案设计与实现[J].小型微型计算机系统,2006(5).

(上接第4975页)

方法,而是人们获取知识的一条捷径。在高校里,更能看出此种变化的特色。如今高校网络已成为师生们主要的通信与联系渠道,无论是一般事务的公告,还是学术资料的获取,都离不开网络。但以往实体线网络的种种缺点使得高校网络的布建,只能局限于“点”而无法扩充到“面”,如今,个人电子设备如笔记本、IPAD等价格的日渐大众化,再加上无线局域网络的引入,从而使高校网在有限的经费与人力限制之下,有了扩充的机会,但面对新的信息技术,我们也应具备新的使用思维与系统背景,这样才能正确而有效地发挥其功能。

参考文献:

[1] 陈斗雪,黎毅明,陈一天,等. WLAN+RFID组合系统的应用研究[J]. 计算机工程与设计, 2007(1).