文章编号:1004-1478(2012)03-0015-05

基于虚拟机的OSPF动态路由协议的研究

崔建涛, 王文冰, 邓璐娟

(郑州轻工业学院 软件学院,河南 郑州 450002)

摘要: 为了解决局域网络的互联互通问题,满足对网络的稳定性、可靠性、自适应性、灵活性等需求,利用虚拟机平台仿真该局域网络,通过启动路由和远程访问服务并配置OSPF路由协议、修改接口优先级和路由器标识、修改接口开销、设置OSPF接口密码和入站出站筛选器等措施成功解决了网络互联互通、干预指定路由器/备份指定路由器选举、干预最佳路径生成、提高OSPF网络安全性等问题.

关键词: 虚拟机; 开放式最短路径优先; 路由器标识; 指定路由器

中图分类号: TP393.07 **文献标志码:** A

Research of OSPF routing protocol based on the virtual machine

CUI Jian-tao, WANG Wen-bing, DENG Lu-juan

(*College of Software, Zhengzhou Univ. of Light Ind., Zhengzhou* 450002, *China*)

Abstract: In order to solve the interconnection problems of a company network, meet the requirements of the stability, reliability, adaptability and flexibility network, a simulation of the company network based on the virtual machine platform was made. It achieved success in solving some problems such as the interconnection of the network, the election intervention of designated router/a backup designated router, the generation intervention of the best path, the improvement of open shortest path first (OSPF) network safety through the measures such as starting routing and remote access service and configuring OSPF routing protocol, modifying interface priority and RouterID, modifying interface cost, setting OSPF interface password, configuring the inbound and outbound filters.

Key words: virtual machine; open shortest path first(OSPF); routerID; designated router

0 引言

目前,大多工程技术人员在解决局域网络互联互通问题时都需要购置专用的路由器,价格昂贵,配置复杂,对技术人员要求较高. 而国内外对同类问题的研究,一般是将重点放在如何利用专用路由器实现网络互通,少有对指定路由器/备份指定路由器选举、最佳路径生成干预、开放式最短路径优先(OSPF)网络安全性等问题的研究. 出于经费和成本的考虑,本文拟以某局域网为例提出一种无需购置专用路由器就能实现网络互联互通的方法.

1 研究思路和方法

某公司现有2个网络LAN1(192.168.10.0/

收稿日期:2012-02-22

基金项目:河南省基础与前沿技术研究计划项目(102300410110)

作者简介:崔建涛(1979—),男,河南省郑州市人,郑州轻工业学院讲师,主要研究方向为计算机网络.

24),LAN2(192.168.20.0/24),每个网络内有一定数量的员工用计算机和数台服务器,2 个网络之间尚未联网,另有 3 台中等配置的闲置服务器欲作为路由器以实现网络的互联互通. 公司出于对网络稳定性、可靠性、自适应性、灵活性的考虑,要求网络能适应通信量和网络拓扑的变化,能适应网络规模扩充的需要,支持通信流量在多路径间的负载平衡,支持对不同的链路设置不同的开销,以计算出不同的路由,支持灵活的 IP 编址方案;出于对通信实时性需要,要求路由器更新过程收敛速度快,能及时更新路由表;出于安全性需要,要求尽量减少网络中的广播流量,支持防火墙功能,要求路由器之间交换的分组具有鉴别功能[1].

根据公司网络现状和需求,笔者设计的网络拓扑结构如图 1 所示. LAN1,LAN2 利用 3 台路由器(R1,R2,R3)互联,R1,R2 之间子网为 LAN12(192.168.12.0/24),R1,R3 之间子网为 LAN13(192.168.13.0/24),R2,R3 之间子网为 LAN23(192.168.23.0/24),由于 LAN1,LAN2 之间有冗余路径(R1 - R2 或者 R1 - R3 - R2),保证了 LAN1,LAN2 之间可靠、稳定通信.

利用虚拟机平台仿真该公司的网络. 由于所用虚拟机较多,若仅在单台物理主机上仿真,必然会占用物理主机的过多资源,因此在多台物理主机上运行不同角色的虚拟机[2]. 但本文为了方便起见,在单台物理主机上仿真路由器(R1,R2,R3)、客户端(PC1)、服务器(Server1). 为了更直观识别各网络接口,重命名 R1,R2,R3 的本地连接 1,2,…,各虚拟网卡设置均为桥接或 Local,接口描述、IP 地址,如表 1 所示.

表 1 虚拟机基本配置

设备角色	接口描述:IP 地址	路由器标识
R1	link to LAN1:192.168.10.254/24 link to R2:192.168.12.1/24 link to R3:192.168.13.1/24	1.1.1.1
R2	link to LAN 2:192.168.20.254/24 link to R1:192.168.12.2/24 link to R3:192.168.23.2/24	2.2.2.2
R3	link to R1:192.168.13.3/24 link to R2:192.168.23.3/24	3.3.3.3
PC1	本地连接:192.168.10.1/24 网关:192.168.10.254	无
Server1	本地连接:192.168.20.1/24 网关:192.168.20.254	无

在 R1,R2,R3 上分别启用路由和远程访问服务(RRAS),并分别安装、启用 OSPF 路由协议,通过修改接口优先级、路由器标识(RouterID)干预指定路由器/备份指定路由器(DR/BDR)选举过程,通过修改接口开销(Metric)干预最佳路径的生成,通过设置 OSPF 接口密码和入站出站筛选器满足 OSPF 安全性,从而满足对网络的稳定性、可靠性、自适应性、灵活性、安全性等需要.

2 关键技术

2.1 在 R1,R2,R3 上分别启用 RRAS

在 R1 上运行 rrasmgmt. msc,打开“路由和远程访问”控制台,右击 R1,依次选择“配置并启用路由和远程访问”、“自定义配置”和“LAN 路由”. 在 R1 上运行 route print,输出 R1 初始路由表,如图 2 所示.

从图 2 分析得知:R1 上有到直连网络 192.168.10.0,192.168.12.0,192.168.13.0 的路由,没有到达非直连网络 192.168.20.0,192.168.23.0 的路由. R2,R3 配置与 R1 类似. 同理,R2 上有到直连网络 192.168.12.0,192.168.20.0,192.168.23.0 的

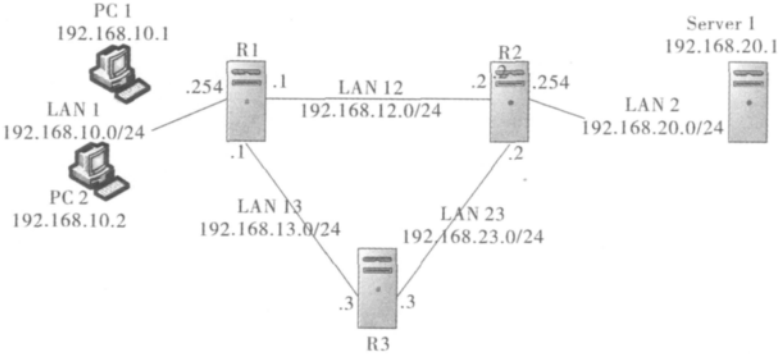

图 1 网络拓扑结构

Network Destination	Netmask	Gateway	Interface	Metric
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	1
192.168.10.0	255.255.255.0	192.168.10.254	192.168.10.254	20
192.168.10.254	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1	20
192.168.10.255	255.255.255.255	192.168.10.254	192.168.10.254	20
192.168.12.0	255.255.255.0	192.168.12.1	192.168.12.1	20
192.168.12.1	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1	20
192.168.12.255	255.255.255.255	192.168.12.1	192.168.12.1	20
192.168.13.0	255.255.255.0	192.168.13.1	192.168.13.1	20
192.168.13.1	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1	20
192.168.13.255	255.255.255.255	192.168.13.1	192.168.13.1	20
244.0.0.0	244.0.0.0	192.168.10.254	192.168.10.254	20
244.0.0.0	244.0.0.0	192.168.12.1	192.168.12.1	20
244.0.0.0	244.0.0.0	192.168.13.1	192.168.13.1	20
255.255.255.255	255.255.255.255	192.168.10.254	192.168.10.254	1
255.255.255.255	255.255.255.255	192.168.12.1	192.168.12.1	1
255.255.255.255	255.255.255.255	192.168.13.1	192.168.13.1	1

图 2　R1 初始路由表

路由,没有到达非直连网络 192.168.10.0,192.168.13.0 的路由;R3 上有到直连网络 192.168.13.0,192.168.23.0 的路由,没有到达非直连网络 192.168.10.0,192.168.12.0,192.168.20.0 的路由.因此 PC1,Server1 之间尚无法实现互通.

2.2　启用、配置 OSPF 路由协议

打开 R1 "路由和远程访问"控制台,展开 R1(本地),"IP 路由选择",右击"常规","新增路由协议",选择"开放式最短路径优先(OSPF)".右击"OSPF",选择"属性",修改 R1 的路由器标识为 1.1.1.1.右击"OSPF",选择"新增接口",分别选择 link to LAN1,link to R2,link to R3.在 OSPF 接口属性框,保持默认设置,即在此接口启用 OSPF,区域 ID 为 0.0.0.0,路由器优先级为 1,开销为 2,网络类型为广播,设置如图 3 所示.R2,R3 配置与 R1 类似,但需将 R2,R3 的路由器标识分别修改为 2.2.2.2,3.3.3.3.

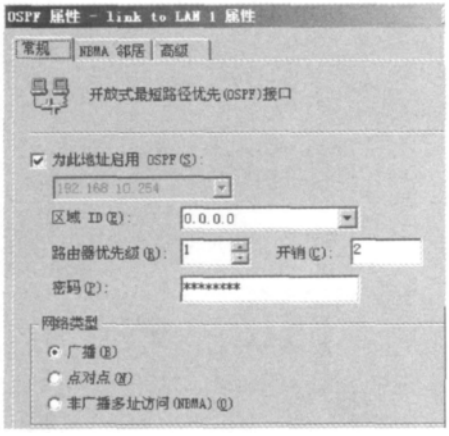

图 3　OSPF 接口属性

2.3　查看启用 OSPF 后的路由表

启用 OSPF 路由协议后,R1 收敛后的路由表如图 4 所示.

从图 4 分析得知:R1 上除了原有直连网络路由外,也有了到非直连网络 192.168.20.0,192.168.23.0 的路由.同理,R2 上也有了到非直连网络 192.168.10.0,192.168.13.0 的路由;R3 上也有了到非直连网络 192.168.10.0,192.168.12.0,192.168.20.0 的路由.此时 LAN1 和 LAN2 实现互通.

2.4　DR 或 BDR 的选举

在 R1 上启用 OSPF 后,R1 接口状态为"等候",稍候成为"指定的路由器"或"备份指定的路由器".R1 上输出的 OSPF 信息,如图 5 所示.

结合 R1,R2,R3 输出的 OSPF 信息,广播型多路访问网络中 DR - BDR 的选举结果,如表 2 所示.

表 2　DR - BDR 的选举结果

网络	DR	BDR
LAN1(192.168.10.0/24)	R1	不存在
LAN2(192.168.20.0/24)	R2	不存在
LAN12(192.168.12.0/24)	R2	R1
LAN13(192.168.13.0/24)	R3	R1
LAN23(192.168.23.0/24)	R3	R2

在点对点网络上,无需选举 DR;在广播型多路访问和非广播型多路访问(NBMA)网络上,需要选举 DR/BDR;选举时先判断 OSPF 接口的优先级,优先级值为 0—255(RRAS 设置的接口默认优先级为 1),值越大,优先级越高.当连接到网络上的 2 个路由器都试图成为 DR 时,具有最高优先级的路由器优先被选举为 DR.若接口优先级为 0,则不能被选

Network Destination	Netmask	Gateway	Interface	Metric
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	1
192.168.10.0	255.255.255.0	192.168.10.254	192.168.10.254	20
192.168.10.254	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1	20
192.168.10.255	255.255.255.255	192.168.10.254	192.168.10.254	20
192.168.12.0	255.255.255.0	192.168.12.1	192.168.12.1	20
192.168.12.1	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1	20
192.168.12.255	255.255.255.255	192.168.12.1	192.168.12.1	20
192.168.13.0	255.255.255.0	192.168.13.1	192.168.13.1	20
192.168.13.1	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1	20
192.168.13.255	255.255.255.255	192.168.13.1	192.168.13.1	20
192.168.20.0	255.255.255.0	192.168.12.2	192.168.12.1	4
192.168.23.0	255.255.255.0	192.168.12.2	192.168.12.1	4
244.0.0.0	244.0.0.0	192.168.10.254	192.168.10.254	20
244.0.0.0	244.0.0.0	192.168.12.1	192.168.12.1	20
244.0.0.0	244.0.0.0	192.168.13.1	192.168.13.1	20
255.255.255.255	255.255.255.255	192.168.10.254	192.168.10.254	1
255.255.255.255	255.255.255.255	192.168.12.1	192.168.12.1	1
255.255.255.255	255.255.255.255	192.168.13.1	192.168.13.1	1

图 4 R1 收敛后的路由表

接口	区域	类型	状态	收到...	发送	丢弃...
link to R3	0.0.0.0	广播	备份指定的路由器	681	685	0
link to R2	0.0.0.0	广播	备份指定的路由器	674	682	0
link to LAN 1	0.0.0.0	广播	指定的路由器	0	658	0

图 5 R1 上输出 OSPF 信息

举为 DR; 如果优先级相同,则拥有最高路由器 ID 值的路由器优先成为 DR[3]. 根据此原理,表 2 中选举结果的正确性也可验证.

若将 R3 的 2 个接口的优先级修改为 0,重启 RRAS 服务,即重新启用 OSPF 进程,R3 上输出的 OSPF 信息如图 6 所示,R3 接口状态为其他,表明 R3 已失去 DR - BDR 的选举权.

接口	区域	类型	状态	收到...	发送...	丢弃...
link to R2	0.0.0.0	广播	其他	94	102	0
link to R1	0.0.0.0	广播	其他	101	105	0

图 6 R3 上输出的 OSPF 信息

修改 R3 接口优先级后,DR - BDR 的选举结果如表 3 所示.

表 3 修改接口优先级后 DR - BDR 的选举结果

网络	DR	BDR
LAN1(192.168.10.0/24)	R1	不存在
LAN2(192.168.20.0/24)	R2	不存在
LAN12(192.168.12.0/24)	R2	R1
LAN13(192.168.13.0/24)	R1	不存在
LAN23(192.168.23.0/24)	R2	不存在

2.5 干预最佳路径的生成

从图 4 分析得知,目前 R1 经由 R2 到达 LAN2(Metric 为 2 + 2 = 4),R1 若经由 R3 再经由 R2 到达 LAN2(Metric 为 2 + 2 + 2 = 6). 根据最短路径优先(SPF)算法,每个路由器都将自己看做一棵树的根,依据到达目的地的累积成本计算最短路径[4]. 因此,R1 将经由 R2 作为到达 LAN2 的最佳路径; 同理,R2 将经由 R1 作为到达 LAN1 的最佳路径.

若 R1,R2 之间的链路通信质量下降,管理员需要人工干预最佳路径的生成,例如让 R1 经由 R3 再经由 R2 到达 LAN2,此时可以提高 R1 的 link to R2 接口和 R2 的 link to R1 接口的 Metric. 本文将 R1 的 link to R2 接口 Metric 设置为 5,则 R1 若经由 R2 到达 LAN2(Metric 为 5 + 2 = 7),R1 若经由 R3 再经由 R2 到达 LAN2(Metric 为 2 + 2 + 2 = 6),根据 SPF 算法,R1 将选择经由 R3 再经由 R2 作为到达 LAN2 的最佳路径; 同理,R2 将选择经由 R3 再经由 R1 作为到达 LAN1 的最佳路径. 在 PC1 上使用 Tracert 命令追踪到 Server1 的路由,如图 7 所示. 图 7 表明人工干预最佳路径的有效性.

```
Iracing route to 192.168.20.1 over a maximum of 30 hups

  1    2 ms    <1 ms    <1 ms  192.168.10.254
  2    1 ms    <1 ms    <1 ms  192.168.13.3
  3    2 ms    <1       <1     192.168.23.2
  4    1 ms     1 ms     1 ms  192.168.20.1

Irace complete.
```

图 7 PC1 到 Server1 的路由

2.6 OSPF 网络安全性

为了提高网络 LAN1,LAN2 的安全性,可以在路由器接口上设置入站、出站筛选器,作为包过滤防火墙使用,在 LAN1 和 LAN2 间阻止非授权的访问[5-7]. OSPF 区域安全性问题: 处于同一网络上同一区域中的所有接口必须使用相同的密码,处于不

同网络上同一区域的接口可以使用不同的密码,RRAS 服务默认情况下启用密码且密码为 12345678,并以明文传输[8-9]. 若将 R1 各接口的密码设置为其他,只要与默认的密码不同,此时 R1 将无法与 R2,R3 形成邻居关系,导致 R1 无法学习到 192.168.20.0,192.168.23.0 的路由,R2,R3 将无法学习到 192.168.10.0 的路由.

3　结论

本文以某公司的网络为例,利用虚拟机平台进行仿真,通过 RRAS 服务并配置 OSPF 路由协议、修改路由器接口优先级、RouterID、修改路由器接口开销、设置 OSPF 接口密码和入站出站筛选器等措施解决了网络互联互通、指定路由器/备用指定路由器选举干预、最佳路径生成干预、OSPF 网络安全性等问题,为工程技术人员利用虚拟机平台研究 OSPF 动态路由协议提供了有益的参考.

参考文献:

[1] Su Bing,Yu Haiyang,Lu Jieru,et al. Traffic optimization on the dynamic switching of ABR for OSPF networks [C]//Proc of 2009 IEEE Int Conf on Infor Tech and Comp Sci,Kiev: IEEE Press,2009:429 - 432.

[2] 韩丽,崔建涛. DHCP 中继代理在虚拟机上的实现 [J]. 太原理工大学学报,2010,41(2):163.

[3] 李辉,崔建涛. 基于 OSPF 的帧中继 Hub-Spoke 拓扑多点接口网络的研究 [J]. 郑州轻工业学院学报:自然科学版,2010,26(3):77.

[4] Wendell Odom. CCNP ROUTE 642 - 902 Official Certification Guide [M]. Indianapolis: Cisco Press,2010.

[5] 张素智,崔建涛,梁树军. Windows Server 2003 配置与管理 [M]. 郑州:河南科学技术出版社,2008.

[6] 刘静,裘国永. 基于反向连接、HTTP 隧道和共享 DNS 的防火墙穿透技术 [J]. 郑州轻工业学院学报:自然科学版,2007,22(5):57.

[7] 刘萍芬. 分布式防火墙系统在网络安全中的应用 [J]. 郑州轻工业学院学报:自然科学版,2008,23(3):85.

[8] Microsoft. 如何使用 OSPF RRAS 拨号和 VPN 连接 [EB/OL]. (2006 - 11 - 0) [2011 - 12 - 26] http://support.microsoft.com/kb/200834.

[9] 蔡昭权. OSPF 路由协议的攻击分析与安全防范 [J]. 计算机工程与设计,2007,28(23):5618.