

基于 GNS3 的计算机网络 RIP 协议的实验教学研究

肖 涛, 何怀文, 程 东

(电子科技大学 中山学院, 广东 中山 528402)

摘要: 动态路由协议(RIP)是计算机网络基础教学的难点和重点,而 GNS3 是一款优秀的具有图形化界面可以运行于多平台的网络虚拟软件。通过 GNS3 在原理与概念抽象以及实践性很强的计算机网络教学中的应用,同时结合 Wireshark 软件的强大数据包分析功能,对 RIP 协议的原理和应用进行深入研究分析和试验,已经收到了良好的教学效果。

关 键 词: 动态路由协议; 计算机网络; 虚拟软件; 实验教学

中图分类号: G434; TP393; G642.0

文献标志码: A

doi: 10.3969/j.issn.1672-4550.2015.03.016

Experiment Teaching Research Based on GNS3 in RIP Protocol of Computer Network

XIAO Tao, HE Huaiwen, CHENG Dong

(Zhongshan Institute, University Electronic Science and Technology of China, Zhongshan 528402, China)

Abstract: Dynamic routing protocol is the difficulty and focus in the teaching of computer network infrastructure. The GNS3 is excellent and graphical network virtualization software operating in multi-platform network virtualization software. By GNS3 application in strong conceptual and practical computer network course teaching, and by combining with powerful Wireshark (data package analysis software), RIP protocol was studied in-depth in principle and application. We received a good teaching effect and teaching evaluation.

Key words: dynamic routing protocol; computer network; virtualization software; experiment teaching

1 GNS3 简介

GNS3 是一款可以模拟复杂网络、具有图形化界面、可以运行在多平台的优秀网络虚拟软件^[1]。Cisco 网络设备管理员或想要通过 CCNA、CCNP、CCIE 等 Cisco 认证考试的相关人士可以通过它来完成相关的实验模拟操作。同时,它也可以用于虚拟体验 Cisco 网际操作系统 IOS 或者是检验将要在真实的路由器上部署实施的相关配置。目前,GNS3 的最新版本为 GNS3.0.8.4。功能上,GNS3 可以在普通 PC 上模仿 Cisco 的思科路由器(1700/2600/3600/3700/7200 系列)、以太网交换机、思科防火墙(PIX)、自适应安全设备(ASA)、入侵检测与防御(IDS/IPS)系统、Juniper 路由器、ATM 交换机、

帧中继交换机、Qemu 虚拟主机等^[2]。就像真实的路由器、交换机等设备一样,我们可以在一台 PC 机上模拟多台路由器,可以将它们连接成虚拟网络,可以可视化地设计实验网络拓扑,直接利用 GNS3 完成相关的模拟实验,为学生提供一个非常接近真实的实验环境,解决硬件设备的不足。同时,GNS3 软件还可以和附带的 Wireshark 抓包软件结合使用,在实验过程中捕捉协议发出的各种数据包,进行解析,不仅可以使学生熟悉网络设备的实际配置,而且可以通过对数据包的分析,深入了解协议的工作原理。这极大地提高了实验的效率与学生学习网络知识的积极性,也培养了学生的创造能力和解决实际问题的能力^[2]。

2 动态路由协议介绍

路由信息协议(routing information protocol, RIP)是使用最广泛和最早的距离矢量路由协议^[3]。由 Xerox 在 20 世纪 70 年代开发,最初定义在 RFC1058 中。RIP 用两种数据包传输更新:更新和请求,每个有 RIP 功能的路由器在默认情况下,每隔 30 s 利用 UDP520 端口向与它直连的网络邻居广播(RIPv1)或组播(RIPv2)路由更新。因此,路由

收稿日期: 2014-02-05; 修改日期: 2014-03-06

基金项目: 广东省自然科学基金资助项目(S2012040011123); 电子科技大学中山学院教改基金资助项目(ZLGC2012 JC02)。

作者简介: 肖 涛(1973-),男,硕士,实验师,研究方向: 网络管理、网络安全、网络性能优化、云计算及其应用。

器不知道网络的全局情况,如果路由更新在网络上传播慢,将会导致网络收敛慢,造成路由环路。RIP采用水平分割、毒性逆转、定义最大跳数、闪式更新和抑制计时等五种机制来避免路由环路^[4]。

RIP协议分为版本1和版本2。不论是版本1还是版本2,都具备下面的特征:是距离向量路由协议;使用跳数(hop count)作为度量值;默认路由更新周期为130 s;管理距离(AD)为120;支持触发更新;最大跳数为150跳;支持等价路径,默认4条,最大6条;使用UDP520端口进行路由更新^[4]。

RIPv1和RIPv2的消息格式分别见表1和表2。

表1 RIPv1 消息的格式

| 命令 = 1 / 2 | 版本 1 | 必须为 0 |
|------------------|------|--------|
| 地址类型标识符 (2 = IP) | | 必须为 0 |
| IP 地址(网络地址) | | 必须为 0 |
| | | 必须为 0 |
| | | 度量(跳数) |

表2 RIPv2 消息的格式

| 命令 = 1 / 2 | 版本 2 | 必须为 0 |
|------------------|------|--------|
| 地址类型标识符 (2 = IP) | | 路由标记 |
| IP 地址(网络地址) | | |
| | | 子网掩码 |
| | | 下一跳 |
| | | 度量(跳数) |

3 GNS3 在 RIP 协议实验教学中的应用

在RIP协议的教学过程中,学生反映比较困难的知识点主要是RIPv1和v2两个版本消息格式的区别和消息的具体含义。下面我们就来看看如何通过GNS来设计RIP协议的实验教学,帮助学生理解RIP协议的困难知识点。

3.1 实验拓扑

按图1所示在GNS中搭好拓扑图,我们假设所有路由器的接口IP地址都已按图1所示配置好。

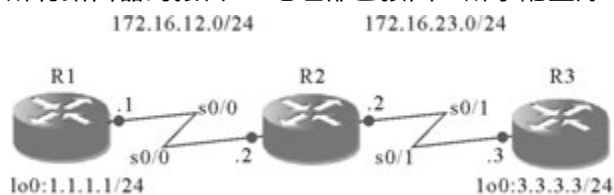


图1 RIP协议实验拓扑图

3.2 RIPv1 配置和要点

我们开始配置路由器R1, R2, R3上的RIPv1路由协议。

步骤1: 配置路由器R1

```
R1( config) #router rip
```

```
R1( config - router) #version 1
```

```
R1( config - router) #network 1.0.0.0
```

```
R1( config - router) #network 172.16.0.0
```

步骤2: 配置路由器R2

```
R2( config) #router rip
```

```
R2( config - router) #version 1
```

```
R2( config - router) #network 172.16.0.0
```

步骤3: 配置路由器R3

```
R3( config) #router rip
```

```
R3( config - router) #version 1
```

```
R3( config - router) #network 172.16.0.0
```

```
R3( config - router) #network 4.0.0.0
```

配置完之后,查看路由器R1的路由表,如图2所示。

```
R1#sh ip route
```

```
1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    1.1.1.0 is directly connected, Loop
R    4.0.0.0/8 [120/1] via 172.16.12.2, 00:
    172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
R    172.16.23.0 [120/1] via 172.16.12.2
C    172.16.12.0 is directly connected.
```

图2 R1的路由表

由图2可以发现,R1学到了4.0.0.0/8和172.16.23.0/8两条路由。

然后,我们通过嵌入GNS的Wireshark抓取R1的S0/0接口的RIPv1协议包,可以看到RIP协议的格式如图3所示。

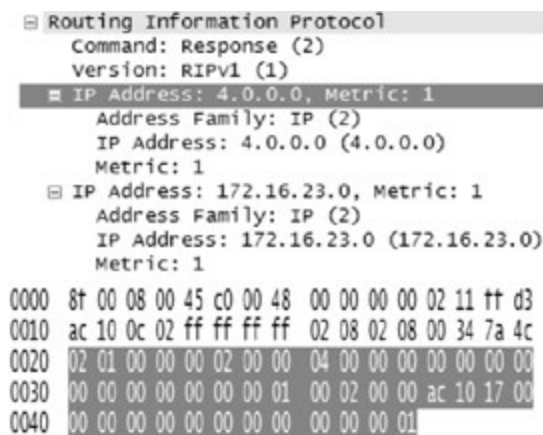


图3 RIPv1 消息格式

我们通过表3来从左至右逐一介绍图3中加亮的十六进制字节的含义。

表 3 R1 中 RIPv1 中路由条目的格式解析

| | | |
|---------------------------------------|-------------|-------|
| 命令 = 02 | 版本 = 01 | 00 00 |
| 地址类型标识符(0002) | 00 00 | |
| IP 地址(网络地址) 04 00 00 00(4. 0. 0. 0) | | |
| | 00 00 00 00 | |
| | 00 00 00 00 | |
| 度量(跳数) 00 01 = = 1 跳 | | |
| 地址类型标识符(0002) | 00 00 | |
| 网络地址 = ac 10 17 00(172. 16. 23. 0) | | |
| | 00 00 00 00 | |
| | 00 00 00 00 | |
| 度量(跳数) 00 01 = = 1 跳 | | |

从表 3 可以看到, RIPv1 的消息中, 网络地址 4. 0. 0. 0 和 172. 16. 23. 0 是不带掩码/8 和/24 的。

3.3 RIPv2 配置

我们将路由器 R1, R2, R3 的 RIP 协议版本改为 version 2。

步骤 1: 配置路由器 R1

```
R1( config) #router rip
```

```
R1( config - router) #version2
```

步骤 2: 配置路由器 R2

```
R2( config) #router rip
```

```
R2( config - router) #version2
```

步骤 3: 配置路由器 R3

```
R3( config) #router rip
```

```
R3( config - router) #version2
```

配置完之后, 查看路由器 R1 的路由表, 可以看到与图 2 所示的结果。

我们通过嵌入 GNS 的 Wireshark 抓取 R1 的 S0/0 接口的 RIPv2 协议包, 可以看到 RIP 协议的格式如图 4 所示。

```

Routing Information Protocol
  Command: Response (2)
  Version: RIPv2 (2)
  IP Address: 4.0.0.0, Metric: 1
    Address Family: IP (2)
    Route Tag: 0
    IP Address: 4.0.0.0 (4.0.0.0)
    Netmask: 255.0.0.0 (255.0.0.0)
    Next Hop: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
    Metric: 1
  IP Address: 172.16.23.0, Metric: 1
    Address Family: IP (2)
    Route Tag: 0
    IP Address: 172.16.23.0 (172.16.23.0)
    Netmask: 255.255.255.0 (255.255.255.0)
    Next Hop: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
    Metric: 1
0000 0f 00 08 00 45 c0 00 48 00 00 00 00 02 11 1f ca
0010 ac 10 0c 02 e0 00 00 09 02 08 02 08 00 34 9c 3f

```

```

0020 02 02 00 00 00 02 00 00 04 00 00 00 ff 00 00 00
0030 00 00 00 00 00 00 00 01 00 02 00 00 ac 10 17 00
0040 ff ff ff 00 00 00 00 00 00 00 00 01

```

图 4 RIPv2 消息格式

我们通过表 4 来从左至右逐一介绍加亮的十六进制字节的含义。

表 4 R1 中 RIPv2 中路由条目的格式解析

| | | |
|---------------------------------------|---------|-------|
| 命令 = 02 | 版本 = 01 | 00 00 |
| 地址类型标识符(0002) | 00 00 | |
| IP 地址(网络地址) 04 00 00 00(4. 0. 0. 0) | | |
| 子网掩码 = ff 00 00 00(255. 0. 0. 0) | | |
| 下一跳地址 = 00 00 00 00(0. 0. 0. 0) | | |
| 度量(跳数) 00 01 = = 1 跳 | | |
| 地址类型标识符(0002) | 00 00 | |
| 网络地址 = ac 10 17 00(172. 16. 23. 0) | | |
| 子网掩码 ff ff ff 00(255. 255. 255. 0) | | |
| 下一跳地址 = 00 00 00 00(0. 0. 0. 0) | | |
| 度量(跳数) 00 01 = = 1 跳 | | |

从表 4 可以看到, RIPv2 的消息中, 网络地址 4. 0. 0. 0 和 172. 16. 23. 0 是带掩码/8 和/24 的。如果下一跳地址此字段被设为全零 (0. 0. 0. 0), 则发送方路由器的接口地址 (172. 16. 12. 2) 便是最佳的下一跳地址。

4 结束语

综上所述, 利用 GNS3 构建网络教学实验平台, 在资金有限及真实实训环节存在不足的情况下, 为教师的教和学生的学提供了一个很好的平台。GNS3 基于虚拟机仿真网络设备的先进设计理念, 使得学生可以将课堂获得的网络实践技能迅速地转移到工作中真实的网络设备中。而附带的 Wireshark 强大的协议分析功能使学生能够深入理解网络协议的工作原理和具体细节, 可以拓展学生网络知识的深度。我们相信, GNS3 必将在未来的网络虚拟实验平台建设中发挥重要作用。

参考文献

- [1] 刘明志. 利用 GNS3 构建 IPv6 网络实验教学平台[J]. 福建电脑, 2012(9): 135-137.
- [2] 刘超, 张品. 基于 GNS3 与 Wireshark 虚拟路由交换实验平台的搭建[J]. 教育研究, 2013(4): 52-53.
- [3] 谢希仁. 计算机网络[M]. 5 版. 北京: 电子工业出版社, 2008.
- [4] 梁广民, 王隆杰. CCNP(路由技术) 实验指南[M]. 北京: 电子工业出版社, 2012.