

## 计算机网络专题实验现场检查单 6

## 实验名称: RIP 协议分析

时间：2023 年 3 月 29 日 早☐ 午☒ 晚☐

组号	■	实验位	■	控制器地址	■
姓名	■	■	■	■	■
实验组网图	<p>【可以手画拍照。拓扑图中，请标明设备编号、端口号、vlan 号、IP 地址、掩码等】</p> <pre> graph LR     S1[S1] --- VLAN3 10.1.3.1/24  S2[S2]     S1 --- VLAN7 10.1.7.1/24  PC1[PC1 10.1.7.11/24]     S1 --- VLAN4 10.1.4.1/24  PC2[PC2 10.1.7.12/24]     S2 --- VLAN2 10.1.2.1/24  PC3[PC3 10.1.2.13/24]     S2 --- VLAN5 10.1.5.1/24  PC4[PC4 10.1.2.14/24]     S1 --- VLAN4 10.1.4.1/24  R1[R1]     S2 --- VLAN5 10.1.5.1/24  R1     R1 --- E1/0 10.1.4.2/24  S1     R1 --- E1/1 10.1.5.2/24  S2     </pre>				
实验结果	<p>1. 步骤 1 之后在 R1 上 ping 各台 PC，看能否 ping 通，分析路由表并写出原因。</p> <p>R1 ping PC1 与 PC2:</p> <pre> R1_config#ping 10.1.7.11 PING 10.1.7.11 (10.1.7.11): 56 data bytes Jan 1 00:17:36 Pinger: so_send error -65 Jan 1 00:17:38 Pinger: so_send error -65 Jan 1 00:17:40 Pinger: so_send error -65 Jan 1 00:17:42 Pinger: so_send error -65 Jan 1 00:17:44 Pinger: so_send error -65 . --- 10.1.7.11 ping statistics --- 5 packets transmitted, 0 packets received, 100% packet loss R1_config#ping 10.1.7.12 PING 10.1.7.12 (10.1.7.12): 56 data bytes Jan 1 00:17:54 Pinger: so_send error -65 Jan 1 00:17:56 Pinger: so_send error -65 Jan 1 00:17:58 Pinger: so_send error -65 Jan 1 00:18:00 Pinger: so_send error -65 Jan 1 00:18:02 Pinger: so_send error -65 . --- 10.1.7.12 ping statistics --- 5 packets transmitted, 0 packets received, 100% packet loss     </pre>				

R1 路由表:

```
R1_config#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP, BC - BGP connected
       D - DEIGRP, DEX - external DEIGRP, O - OSPF, OIA - OSPF inter area
       ON1 - OSPF NSSA external type 1, ON2 - OSPF NSSA external type 2
       OE1 - OSPF external type 1, OE2 - OSPF external type 2
       DHCP - DHCP type

VRF ID: 0

C       10.1.4.0/24[0]           is directly connected, Ethernet1/0[0]
C       10.1.5.0/24[0]           is directly connected, Ethernet1/1[0]
```

R1 与 PC1、PC2 之间不能正常通信, R1 与 S1 之间可以正常通信。

原因分析:R1 的路由表中只有与其直接相连的 S1、S2 的路由,分别位于 VLAN4 和 VLAN5 两个子网,因此 R1 能 ping 通 S1 和 S2。而 PC1 与 PC2 位于 VLAN7, R1 的路由表中并没有到达 VLAN7 的路由,因此 R1 无法 ping 通 PC1 与 PC2。

同样, R1 与 PC3、PC4 之间不能正常通信, R1 与 S2 之间可以正常通信。

2. 步骤 2 之后在 R1 上 ping 各台 PC, 看能否 ping 通, 分析路由表并写出原因。

R1 ping 各台 PC:

```
R1_config#ip route 10.1.7.0 255.255.255.0 10.1.4.1
R1_config#ping 10.1.7.11
PING 10.1.7.11 (10.1.7.11): 56 data bytes
!!!!
--- 10.1.7.11 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0/2/10 ms
R1_config#ping 10.1.7.12
PING 10.1.7.12 (10.1.7.12): 56 data bytes
!!!!
--- 10.1.7.12 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0/0/0 ms
R1_config#ping 10.1.2.13
PING 10.1.2.13 (10.1.2.13): 56 data bytes
Jan  1 00:22:29 Pinger: so_send error -65
.Jan  1 00:22:31 Pinger: so_send error -65
.Jan  1 00:22:33 Pinger: so_send error -65
.Jan  1 00:22:35 Pinger: so_send error -65
.Jan  1 00:22:37 Pinger: so_send error -65
.
--- 10.1.2.13 ping statistics ---
5 packets transmitted, 0 packets received, 100% packet loss
R1_config#ping 10.1.2.14
PING 10.1.2.14 (10.1.2.14): 56 data bytes
Jan  1 00:22:46 Pinger: so_send error -65
.Jan  1 00:22:48 Pinger: so_send error -65
.Jan  1 00:22:50 Pinger: so_send error -65
.Jan  1 00:22:52 Pinger: so_send error -65
.Jan  1 00:22:54 Pinger: so_send error -65
.
--- 10.1.2.14 ping statistics ---
5 packets transmitted, 0 packets received, 100% packet loss
```

### R1 路由表:

```
R1_config#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP, BC - BGP connected
       D - DEIGRP, DEX - external DEIGRP, O - OSPF, OIA - OSPF inter area
       ON1 - OSPF NSSA external type 1, ON2 - OSPF NSSA external type 2
       OE1 - OSPF external type 1, OE2 - OSPF external type 2
       DHCP - DHCP type

VRF ID: 0

C       10.1.4.0/24[0]           is directly connected, Ethernet1/0[0]
C       10.1.5.0/24[0]           is directly connected, Ethernet1/1[0]
S       10.1.7.0/24[0]           [1,0] via 10.1.4.1(on Ethernet1/0[0])
```

### PC1 路由表:

#### IPv4 路由表

##### 活动路由:

网络目标	网络掩码	网关	接口	跃点数
0.0.0.0	0.0.0.0	10.1.7.1	10.1.7.11	276
10.1.7.0	255.255.255.0	在链路上	10.1.7.11	276
10.1.7.11	255.255.255.255	在链路上	10.1.7.11	276
10.1.7.255	255.255.255.255	在链路上	10.1.7.11	276
127.0.0.0	255.0.0.0	在链路上	127.0.0.1	306
127.0.0.1	255.255.255.255	在链路上	127.0.0.1	306
127.255.255.255	255.255.255.255	在链路上	127.0.0.1	306
192.168.0.0	255.255.0.0	192.168.0.1	192.168.0.51	276
192.168.0.0	255.255.255.0	在链路上	192.168.0.51	276
192.168.0.51	255.255.255.255	在链路上	192.168.0.51	276
192.168.0.255	255.255.255.255	在链路上	192.168.0.51	276
224.0.0.0	240.0.0.0	在链路上	127.0.0.1	306
224.0.0.0	240.0.0.0	在链路上	10.1.7.11	276
224.0.0.0	240.0.0.0	在链路上	192.168.0.51	276
255.255.255.255	255.255.255.255	在链路上	127.0.0.1	306
255.255.255.255	255.255.255.255	在链路上	10.1.7.11	276
255.255.255.255	255.255.255.255	在链路上	192.168.0.51	276

##### 永久路由:

网络地址	网络掩码	网关地址	跃点数	
192.168.0.0	255.255.0.0	192.168.0.1		默认
0.0.0.0	0.0.0.0	10.1.7.1		默认

### PC2 路由表:

#### IPv4 路由表

##### 活动路由:

网络目标	网络掩码	网关	接口	跃点数
0.0.0.0	0.0.0.0	10.1.7.1	10.1.7.12	276
10.1.7.0	255.255.255.0	在链路上	10.1.7.12	276
10.1.7.12	255.255.255.255	在链路上	10.1.7.12	276
10.1.7.255	255.255.255.255	在链路上	10.1.7.12	276
127.0.0.0	255.0.0.0	在链路上	127.0.0.1	306
127.0.0.1	255.255.255.255	在链路上	127.0.0.1	306
127.255.255.255	255.255.255.255	在链路上	127.0.0.1	306
192.168.0.0	255.255.0.0	192.168.0.1	192.168.0.52	276
192.168.0.0	255.255.255.0	在链路上	192.168.0.52	276
192.168.0.52	255.255.255.255	在链路上	192.168.0.52	276
192.168.0.255	255.255.255.255	在链路上	192.168.0.52	276
224.0.0.0	240.0.0.0	在链路上	127.0.0.1	306
224.0.0.0	240.0.0.0	在链路上	10.1.7.12	276
224.0.0.0	240.0.0.0	在链路上	192.168.0.52	276
255.255.255.255	255.255.255.255	在链路上	127.0.0.1	306
255.255.255.255	255.255.255.255	在链路上	10.1.7.12	276
255.255.255.255	255.255.255.255	在链路上	192.168.0.52	276

##### 永久路由:

网络地址	网络掩码	网关地址	跃点数	
192.168.0.0	255.255.0.0	192.168.0.1		默认
0.0.0.0	0.0.0.0	10.1.7.1		默认

PC3 路由表:

IPv4 路由表					
=====					
活动路由:					
网络目标	网络掩码	网关	接口	跃点数	
0.0.0.0	0.0.0.0	10.1.2.1	10.1.2.13	276	
10.1.2.0	255.255.255.0	在链路上	10.1.2.13	276	
10.1.2.13	255.255.255.255	在链路上	10.1.2.13	276	
10.1.2.255	255.255.255.255	在链路上	10.1.2.13	276	
127.0.0.0	255.0.0.0	在链路上	127.0.0.1	306	
127.0.0.1	255.255.255.255	在链路上	127.0.0.1	306	
127.255.255.255	255.255.255.255	在链路上	127.0.0.1	306	
192.168.0.0	255.255.0.0	192.168.0.1	192.168.0.53	276	
192.168.0.0	255.255.255.0	在链路上	192.168.0.53	276	
192.168.0.53	255.255.255.255	在链路上	192.168.0.53	276	
192.168.0.255	255.255.255.255	在链路上	192.168.0.53	276	
224.0.0.0	240.0.0.0	在链路上	127.0.0.1	306	
224.0.0.0	240.0.0.0	在链路上	10.1.2.13	276	
224.0.0.0	240.0.0.0	在链路上	192.168.0.53	276	
255.255.255.255	255.255.255.255	在链路上	127.0.0.1	306	
255.255.255.255	255.255.255.255	在链路上	10.1.2.13	276	
255.255.255.255	255.255.255.255	在链路上	192.168.0.53	276	
=====					
永久路由:					
网络地址	网络掩码	网关地址	跃点数		
192.168.0.0	255.255.0.0	192.168.0.1	默认		
0.0.0.0	0.0.0.0	10.1.2.1	默认		
=====					

PC4 路由表:

IPv4 路由表					
=====					
活动路由:					
网络目标	网络掩码	网关	接口	跃点数	
0.0.0.0	0.0.0.0	10.1.2.1	10.1.2.14	276	
10.1.2.0	255.255.255.0	在链路上	10.1.2.14	276	
10.1.2.14	255.255.255.255	在链路上	10.1.2.14	276	
10.1.2.255	255.255.255.255	在链路上	10.1.2.14	276	
127.0.0.0	255.0.0.0	在链路上	127.0.0.1	306	
127.0.0.1	255.255.255.255	在链路上	127.0.0.1	306	
127.255.255.255	255.255.255.255	在链路上	127.0.0.1	306	
192.168.0.0	255.255.0.0	192.168.0.1	192.168.0.54	276	
192.168.0.0	255.255.255.0	在链路上	192.168.0.54	276	
192.168.0.54	255.255.255.255	在链路上	192.168.0.54	276	
192.168.0.255	255.255.255.255	在链路上	192.168.0.54	276	
224.0.0.0	240.0.0.0	在链路上	127.0.0.1	306	
224.0.0.0	240.0.0.0	在链路上	10.1.2.14	276	
224.0.0.0	240.0.0.0	在链路上	192.168.0.54	276	
255.255.255.255	255.255.255.255	在链路上	127.0.0.1	306	
255.255.255.255	255.255.255.255	在链路上	10.1.2.14	276	
255.255.255.255	255.255.255.255	在链路上	192.168.0.54	276	
=====					
永久路由:					
网络地址	网络掩码	网关地址	跃点数		
192.168.0.0	255.255.0.0	192.168.0.1	默认		
0.0.0.0	0.0.0.0	10.1.2.1	默认		
=====					

R1 可以 ping 通 PC1、PC2，不能 ping 通 PC3、PC4。

原因分析：添加静态路由后，R1 可以通过 S1 访问 VLAN7 的网络，因此，R1 可以 ping 通 VLAN7 下的 PC1 与 PC2。但是，R1 的路由表中仍然没有到达 VLAN2 的路由，所以不能 ping 通 PC3 和 PC4。

3. 步骤4之后。

- (1) 测试连通性（在 R1 上 ping 各台 PC，看能否 ping 通），记录连通性结果，写出原因。

R1 ping 各台 PC:

```
R1_config#ping 10.1.7.11
PING 10.1.7.11 (10.1.7.11): 56 data bytes
!!!!
--- 10.1.7.11 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0/2/10 ms
R1_config#ping 10.1.7.12
PING 10.1.7.12 (10.1.7.12): 56 data bytes
!!!!
--- 10.1.7.12 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0/0/0 ms
R1_config#ping 10.1.2.13
PING 10.1.2.13 (10.1.2.13): 56 data bytes
Jan  1 00:31:08 Pinger: so_send error -65
.Jan  1 00:31:10 Pinger: so_send error -65
.Jan  1 00:31:12 Pinger: so_send error -65
.Jan  1 00:31:14 Pinger: so_send error -65
.Jan  1 00:31:16 Pinger: so_send error -65
.
--- 10.1.2.13 ping statistics ---
5 packets transmitted, 0 packets received, 100% packet loss
R1_config#ping 10.1.2.14
PING 10.1.2.14 (10.1.2.14): 56 data bytes
Jan  1 00:31:33 Pinger: so_send error -65
.Jan  1 00:31:35 Pinger: so_send error -65
.Jan  1 00:31:37 Pinger: so_send error -65
.Jan  1 00:31:39 Pinger: so_send error -65
.Jan  1 00:31:41 Pinger: so_send error -65
.
--- 10.1.2.14 ping statistics ---
5 packets transmitted, 0 packets received, 100% packet loss
```

R1 路由表:

```
R1_config#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP, BC - BGP connected
       D - DEIGRP, DEX - external DEIGRP, O - OSPF, OIA - OSPF inter area
       ON1 - OSPF NSSA external type 1, ON2 - OSPF NSSA external type 2
       OE1 - OSPF external type 1, OE2 - OSPF external type 2
       DHCP - DHCP type

VRF ID: 0

R       10.1.3.0/24[0]           [120,1] via 10.1.4.1(on Ethernet1/0[0])
C       10.1.4.0/24[0]           is directly connected, Ethernet1/0[0]
C       10.1.5.0/24[0]           is directly connected, Ethernet1/1[0]
R       10.1.7.0/24[0]           [120,1] via 10.1.4.1(on Ethernet1/0[0])
```

S1 路由表：

```
S1(config-router)#show ip route
Codes: K - kernel, C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
       O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default

C       10.1.3.0/24 is directly connected, Vlan3
C       10.1.4.0/24 is directly connected, Vlan4
R       10.1.5.0/24 [120/2] via 10.1.4.2, Vlan4, 00:03:03
C       10.1.7.0/24 is directly connected, Vlan7
C       127.0.0.0/8 is directly connected, Loopback
```

R1 可以 ping 通 PC1、PC2，不能 ping 通 PC3、PC4。

原因分析：开启 RIP 协议后，R1 与 S1 不断学习路由，直至稳定，而 S2 没有开启 RIP 协议，所以 S2 的路由不能分享给 R1 和 S1。所以，R1 所能连通的范围是 R1、S1 连通的范围，不包括 S2 连通的范围。所以，R1 可以 ping 通 PC1 和 PC2，而无法 ping 通 PC3 和 PC4。

(2) 查看路由填写下表。

设备	Destination/Mask	Protocol	Pref	Cost	Nexthop	Interface
S1	10.1.3.0/24	Direct Connect	0	1	10.1.3.2	10.1.3.1
	10.1.4.0/24	Direct Connect	0	1	10.1.4.2	10.1.4.1
	10.1.5.0/24	RIP	120	2	10.1.4.2	10.1.4.1
	10.1.7.0/24	Direct Connect	0	1	10.1.7.2	10.1.7.1
	127.0.0.0/8	Direct Connect	0	1	127.0.0.1	127.0.0.1
R1	10.1.3.0/24	RIP	120	1	10.1.4.1	10.1.4.2
	10.1.4.0/24	Direct Connect	0	1	10.1.4.1	10.1.4.2
	10.1.5.0/24	Direct Connect	0	1	10.1.5.1	10.1.5.2
	10.1.7.0/24	RIP	120	1	10.1.4.1	10.1.4.2

4. 步骤 5 之后。

测试连通性（在 PC1/PC2 上 ping PC3/PC4，看能否 ping 通），记录连通性结果，写出原因。查看 PC1-PC4 的路由连通路径。



PC1 ping PC2、PC3、PC4:

```
C:\Users\Administrator>ping 10.1.7.12

正在 Ping 10.1.7.12 具有 32 字节的数据:
来自 10.1.7.12 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 10.1.7.12 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.1.7.12 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.1.7.12 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

10.1.7.12 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms, 最长 = 2ms, 平均 = 0ms

C:\Users\Administrator>ping 10.1.2.13

正在 Ping 10.1.2.13 具有 32 字节的数据:
来自 10.1.2.13 的回复: 字节=32 时间=1694ms TTL=126
来自 10.1.2.13 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=126
来自 10.1.2.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=126
来自 10.1.2.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=126

10.1.2.13 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms, 最长 = 1694ms, 平均 = 423ms

C:\Users\Administrator>ping 10.1.2.14

正在 Ping 10.1.2.14 具有 32 字节的数据:
来自 10.1.2.14 的回复: 字节=32 时间=1583ms TTL=126
来自 10.1.2.14 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=126
来自 10.1.2.14 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=126
来自 10.1.2.14 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=126

10.1.2.14 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms, 最长 = 1583ms, 平均 = 396ms
```

在 PC1 上 ping PC2、PC3、PC4, 均可以成功。

PC1-PC4 的路由连通路:

```
C:\Users\Administrator>tracert -d 10.1.2.14

通过最多 30 个跃点跟踪到 10.1.2.14 的路由

  1          2 ms          1 ms          1 ms  10.1.7.1
  2          4 ms          1 ms          1 ms  10.1.3.2
  3         <1 毫秒       <1 毫秒       <1 毫秒  10.1.2.14

跟踪完成。
```

上图显示了从源到目的主机的路由情况, PC1 上 ping 通 PC4 经过 3 个跃点。传输过程中需要经过多个网络, 每个被经过的网络设备点(有能力路由的)叫做一个跃点, 这一过程中经过 VLAN7, VLAN3, VLAN2 三个网络, 因此有三个跃点, 通过跃点 IP 证实了这一点。

5. 步骤 6 之后。

测试 PC2 与 PC3 连通性，查看 PC2-PC3 的路由连通路经。

```
C:\Users\Administrator>ping 10.1.2.13

正在 Ping 10.1.2.13 具有 32 字节的数据:
来自 10.1.2.13 的回复: 字节=32 时间=6ms TTL=125
来自 10.1.2.13 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=125
来自 10.1.2.13 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=125
来自 10.1.2.13 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=125

10.1.2.13 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 1ms, 最长 = 6ms, 平均 = 2ms

C:\Users\Administrator>tracert -d 10.1.2.13

通过最多 30 个跃点跟踪到 10.1.2.13 的路由

  1          1 ms          1 ms          1 ms  10.1.7.1
  2      <1 毫秒          1 ms      <1 毫秒  10.1.4.2
  3          2 ms          1 ms          1 ms  10.1.5.1
  4          1 ms          1 ms          1 ms  10.1.2.13

跟踪完成。
```

拔掉 S1 与 S2 的直连线，测试 PC2 与 PC3 的连通性，此时 PC2 上 ping PC3 需要经过 VLAN7、VLAN4、VLAN5、VLAN2，因此有四个跃点，直到 PC3，IP 地址为 10.1.2.13。

6. 步骤 9 之后。

分析所截获的报文，理解所截获的请求报文和应答报文的含义，选择一对请求/应答报文，将各字段值填入下表：



RIP 请求报文

观察点：		字段	值	含义
IP		目的地址	224.0.0.9	以组播方式发送路由
UDP		端口号	520	UDP 协议使用 520 端口进行传输
RIP	头部	命令字段	1	RIP 请求报文
		版本号	2	使用的 RIP 协议为版本 2
	路由信息	地址族标识	0	该报文为 Request 报文并且用于向直连路由设备请求整张路由表



		网络地址	not specified	向邻居节点发送 RIP 请求报文
		跳数	16	不可达（在请求报文中无实际含义）

13 104.49325610.1.7.1224.0.0.9RIPv2126 Response

> Frame 13: 126 bytes on wire (1008 bits), 126 bytes captured (1008 bits) on interface \Device\NPF\_{CBA5F722-4DC9-4BA0-B04F-3E5C5DF65E77}, id 0

> Ethernet II, Src: AcctonTe\_50:ca:00 (00:12:cf:50:ca:00), Dst: IPv4mcast\_09 (01:00:5e:00:00:09)

> Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.7.1, Dst: 224.0.0.9

> User Datagram Protocol, Src Port: 520, Dst Port: 520

▼ Routing Information Protocol

Command: Response (2)

Version: RIPv2 (2)

▼ IP Address: 10.1.2.0, Metric: 3

Address Family: IP (2)

Route Tag: 0

IP Address: 10.1.2.0

Netmask: 255.255.255.0

Next Hop: 0.0.0.0

Metric: 3

> IP Address: 10.1.4.0, Metric: 1

> IP Address: 10.1.5.0, Metric: 2

> IP Address: 10.1.7.0, Metric: 16

[Community ID: 1:HEkOlevHAz]0IHye7EXnFexAK9Q=]

> Spirent Test Center Signature

RIP 应答报文				
观察点:		字段	值	含义
IP		目的地址	224.0.0.9	以组播方式发送路由
UDP		端口号	520	UDP 协议使用 520 端口进行传输
RIP	头部	命令字段	2	RIP 应答报文
		版本号	2	使用的 RIP 协议为版本 2
	路由信息	地址族标识	2	地址类型为 IP 地址
		网络地址	10.1.2.0	路由的目的网络地址
			10.1.4.0	
			10.1.5.0	
			10.1.7.0	
跳数	3/1/2/16	到达各目的网络的跳数分别为 3/1/2/不可达		

7. 互动讨论主题

1) 解释名词术语：缺省路由、直连路由、静态路由与动态路由；

缺省路由:是路由表中一种特殊的静态路由，当网络中报文的路由无法四配到当前路由表中的路由记录时,缺省路由用来指示路由器或网络主机将该报文发往指定的位置。

直连路由:路由器接口所直接连接的子网的路由称为直连路由。直连路由是由链路层协议发现的。只要该接口处于活动状态，路由器就会把通向该网段的路由信息填写到路由表中去。

静态路由:由网络管理员在路由器上手工输入路由信息而实现的路由，静态路由是固定的，即使网络状况已经改变，静态路由也不会改变。

动态路由:路由器能够根据路由器之间交换的特定路由信息自动地建立自己的路由表，并且能够根据链路和节点的变化适时地进行自动调整。

## 2) RIP 构建路由的条件与好处;

### ①条件:

RIP 协议支持的最大跳数为 16, 故只有小规模网络才能使用 RIP 协议来计算路由。

### ②好处:

实现简单: RIP 协议的实现非常简单, 易于部署和维护, 适合小型企业或家庭网络中使用;

成本低廉: RIP 协议是一种开放标准, 无需购买专门的硬件或软件设备, 降低了网络部署成本;

快速收敛: RIP 支持快速路由更新和快速收敛, 当网络拓扑发生变化时, 路由器可以在数秒内重新计算并更新路由表, 保证网络的高可用性和稳定性。

## 3) 理解 RIP 构建的路由表及其使用;

### 路由表举例:

```
R      10.1.5.0/24 [120/2] via 10.1.4.2, Vlan4, 00:03:03
```

R 是指 RIP 协议。

10.1.5.0/24 是学习得到的路由。

[120/2]表示[优先级/代价(路由跳数)]。

via 10.1.4.2 指下一跳的接口 IP 地址为 10.1.4.2。

Vlan4 是下一跳所在的虚拟局域网号。

00:03:03 是路由计时器域, 即这条路由的生存时间。

## 4) RIP 报文如何构建路由表;

路由器最初启动时只包含了其直连网络的路由信息, 并且其直连网络的 metric 值为 1, 然后它向周围的邻居路由器发出完整路由表的 RIP 请求。路由器根据接收到的 RIP 应答来更新其路由表。若接收到与已有表项的目的地址相同的路由信息, 则分别对待①已有表项的来源端口与新表项的来源端口相同, 那么无条件根据最新的路由信息更新其路由表; ②已有表项与新表项来源于不同的端口, 那么比较它们的 metric 值, 将 metric 值较小的一个最为自己的路由表项; ③新旧表项的 metric 值相等, 普遍的处理方法是保留旧的表项。

路由器每 30 秒发送一次自己的路由表 (以 RIP 应答的方式广播出去)。针对某一条路由信息, 如果 180 秒以后都没有接收到新的关于它的路由信息, 那么将其标记为失效, 即 metric 值标记为 16。在另外的 120 秒以后, 如果仍然没有更新信息, 该条失效信息被删除。

## 5) RIP 报文的启动与报文形成次序的关系。

①当 RIP 路由协议启动时, 路由器会周期性地向相邻路由器发送“路由请求”(Request) 报文, 请求更新它们的路由表信息;

②如果其中一个相邻路由器（也称为邻居路由器）的路由表发生了变化，它会回复一个“路由响应”（Response）报文，将最新的路由信息发送给请求的路由器；

③接收到多个邻居路由器的路由响应报文后，路由器会使用距离向量算法计算出每个目标网络的最佳路径，并更新自己的路由表信息；

## 8. 进阶自设计

①交换机 S1 的路由表初始状态：

```
S1(config)#show ip route
Codes: K - kernel, C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
       O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default

C       10.1.4.0/24 is directly connected, Vlan4
C       10.1.7.0/24 is directly connected, Vlan7
C       127.0.0.0/8 is directly connected, Loopback
```

可以发现路由表中只有直连路由。

②启用 RIP 协议后，生成动态路由：

```
S1(config-router)#show ip route
Codes: K - kernel, C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
       O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default

R       10.1.2.0/24 [120/3] via 10.1.4.2, Vlan4, 00:00:23
C       10.1.4.0/24 is directly connected, Vlan4
R       10.1.5.0/24 [120/2] via 10.1.4.2, Vlan4, 00:00:23
C       10.1.7.0/24 is directly connected, Vlan7
C       127.0.0.0/8 is directly connected, Loopback
```

RIP 请求报文：

2 5.300859	10.1.7.1	224.0.0.9	RIPv2	66 Request
Frame 2: 66 bytes on wire (528 bits), 66 bytes captured (528 bits) on interface \Device\NPF_{CBA5F722-4DC9-4BA0-B04F-3E5C5DF65E77}, id 0				
Ethernet II, Src: AcctonTe_50:ca:00 (00:12:cf:50:ca:00), Dst: IPv4mcast_09 (01:00:5e:00:00:09)				
Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.7.1, Dst: 224.0.0.9				
User Datagram Protocol, Src Port: 520, Dst Port: 520				
Routing Information Protocol				
Command: Request (1)				
Version: RIPv2 (2)				
> Address not specified, Metric: 16				
[Community ID: 1:HEK0levHAz10IHye7EXnfExAK9Q=]				

RIP 应答报文：

3 8.332515	10.1.7.1	224.0.0.9	RIPv2	126 Response
Frame 3: 126 bytes on wire (1008 bits), 126 bytes captured (1008 bits) on interface \Device\NPF_{CBA5F722-4DC9-4BA0-B04F-3E5C5DF65E77}, id 0				
Ethernet II, Src: AcctonTe_50:ca:00 (00:12:cf:50:ca:00), Dst: IPv4mcast_09 (01:00:5e:00:00:09)				
Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.7.1, Dst: 224.0.0.9				
User Datagram Protocol, Src Port: 520, Dst Port: 520				
Routing Information Protocol				
Command: Response (2)				
Version: RIPv2 (2)				
> IP Address: 10.1.2.0, Metric: 3				
> IP Address: 10.1.4.0, Metric: 1				
> IP Address: 10.1.5.0, Metric: 2				
> IP Address: 10.1.7.0, Metric: 16				
[Community ID: 1:HEK0levHAz10IHye7EXnfExAK9Q=]				
Spirent Test Center Signature				

由于此时交换机 S1 与 S2 之间是断开的，因此启用 RIP 协议后，新增了 10.1.2.0 与 10.1.5.0 两个网段的路由，且 Wireshark 捕获的应答报文中也有相关路由信息。

### ③路由的更新:

```
S1(config-router)#show ip route
Codes: K - kernel, C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
       O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default

R       10.1.2.0/24 [120/2] via 10.1.3.2, Vlan3, 00:00:09
C       10.1.3.0/24 is directly connected, Vlan3
C       10.1.4.0/24 is directly connected, Vlan4
R       10.1.5.0/24 [120/2] via 10.1.4.2, Vlan4, 00:01:27
C       10.1.7.0/24 is directly connected, Vlan7
C       127.0.0.0/8 is directly connected, Loopback
```

61 81.146771	10.1.7.1	224.0.0.9	RIPv2	146 Response
Frame 61: 146 bytes on wire (1168 bits), 146 bytes captured (1168 bits) on interface \Device\NPF_{CBA5F722-4DC9-4BA0-B04F-3E5C5DF65E77}, id 0				
Ethernet II, Src: AcctonTe_50:ca:00 (00:12:cf:50:ca:00), Dst: IPv4mcast_09 (01:00:5e:00:00:09)				
Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.7.1, Dst: 224.0.0.9				
User Datagram Protocol, Src Port: 520, Dst Port: 520				
Routing Information Protocol				
Command: Response (2)				
Version: RIPv2 (2)				
> IP Address: 10.1.2.0, Metric: 2				
> IP Address: 10.1.3.0, Metric: 1				
> IP Address: 10.1.4.0, Metric: 1				
> IP Address: 10.1.5.0, Metric: 2				
> IP Address: 10.1.7.0, Metric: 16				
{Community ID: 1:HEK0levHAz10IHye7EXnfExAK9Q=}				
Spirent Test Center Signature				

连接交换机 S1 与 S2 后,路由表中新增了一条直连路由,且到达子网 10.1.2.0 的路由下一跳地址从 10.1.4.2 更新到了 10.1.3.2。此外,从捕获的报文中也可以看出,到达子网 10.1.2.0 的跳数从 3 更新到了 2。

### ④路由的失效:

162 358.305443	10.1.7.1	224.0.0.9	RIPv2	66 Response
Frame 162: 66 bytes on wire (528 bits), 66 bytes captured (528 bits) on interface \Device\NPF_{CBA5F722-4DC9-4BA0-B04F-3E5C5DF65E77}, id 0				
Ethernet II, Src: AcctonTe_50:ca:00 (00:12:cf:50:ca:00), Dst: IPv4mcast_09 (01:00:5e:00:00:09)				
Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.7.1, Dst: 224.0.0.9				
User Datagram Protocol, Src Port: 520, Dst Port: 520				
Routing Information Protocol				
Command: Response (2)				
Version: RIPv2 (2)				
> IP Address: 10.1.5.0, Metric: 16				
{Community ID: 1:HEK0levHAz10IHye7EXnfExAK9Q=}				
Spirent Test Center Signature				

断开路由器 R1 与交换机 S2 的连接后,从捕获的报文中可以看出,到达子网 10.1.5.0 的跳数变成了 16(表示不可达),因此该路由失效。

### ⑤路由的删除:

```
S1(config-router)#show ip route
Codes: K - kernel, C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
       O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default

R       10.1.2.0/24 [120/2] via 10.1.3.2, Vlan3, 00:04:48
C       10.1.3.0/24 is directly connected, Vlan3
C       10.1.4.0/24 is directly connected, Vlan4
C       10.1.7.0/24 is directly connected, Vlan7
C       127.0.0.0/8 is directly connected, Loopback
```

等待一段时间后, S1 的路由表中原来到达子网 10.1.5.0 的路由被删除了。

本组四人主要工作：	■■■■：按实验指导进行操作，连接设备，负责 PC1 的控制，进行交换机 S1 的监听，负责实验报告的一部分撰写。		
	■■■■：按实验指导进行操作，连接设备，负责 PC2 的控制，配置交换机 S1，负责实验报告的一部分撰写。		
	■■■■：按实验指导进行操作，连接设备，负责 PC3 的控制，配置路由器 R1，负责实验报告的一部分撰写。		
	■■■■：按实验指导进行操作，连接设备，负责 PC4 的控制，配置交换机 S2，负责实验报告的一部分撰写。		
实验中问题及解决方法，经验总结	<p>问题：在进行进阶自设计中，观察不到路由表项的失效过程。</p> <p>解决方法：观察失效过程的重要标志是看到跳数为 16，即不可达的路由表项。我们在进行 S1-S2 间网线的一次拔插过程后，将 R1 和 S2 之间网线断开，然后等待一段时间后停止抓包。这次实验看到了路由表项的失效过程，从而完成了实验。</p>		
师生互动交流	<p>在进阶自设计中，我们是通过插拔交换机 S1 和 S2 之间的网线实现的，但是张老师指出了这一过程只能观察到更新过程，而非初始的生成过程，因此收到的第一个 RIP 应答报文中已有多个路由信息，所以应该采取关闭并重启 RIP 协议来观察生成过程。</p> <p>在观察路由表项的删除过程时，由于过早停止 wireshark 抓包，导致等待时间不够，在截获的报文中发现两条跳数为 16（即失效）的路由信息依旧存在。但是通过在 S1 中观察路由表发现这两条失效的路由信息已经被删除了。</p>		
验收教师	张利平	本实验成绩	