实验 5　路由信息协议 RIP

5.1　实验目的和内容

1. 实验目的

（1）了解路由信息协议（RIP）。

（2）掌握路由器中 RIP 配置方法。

（3）理解路由器连接不同类型网络的原理。

2. 实验内容

（1）按照指定的实验拓扑图，正确连接网络设备。

（2）采用 RIPv2 配置动态路由，关闭 RIPv2 自动汇总功能。

5.2　实验原理

4.2.1 节介绍了路由功能包括两项基本内容：寻径和转发。寻径是指确定到达目的地的最佳路径，这个过程由路由选择算法来实现。转发是指沿着找到的最佳路径传递数据包的过程。在转发数据包时，路由器首先查找路由表，以确定是否知道如何将数据包发送到下一个站点（路由器或主机）。

路由转发协议和路由选择协议是相互协作但又相互独立的概念。路由转发协议使用由路由选择协议维护的路由表，而路由选择协议利用路由转发协议提供的功能来传输路由协议数据包。在通常情况下，提到的路由协议指的是路由选择协议。

路由信息协议（Routing Information Protocol，RIP）基于 Bellman-Ford（贝尔曼-福特）算法，最早于 1969 年用于计算机路由选择，后来在 1970 年由 Xerox 开发为 Xerox 的 Networking Services 协议族的一部分。

RIP 以路由器内的长驻进程（daemon）形式存在，负责从网络中的其他路由器接收路由信息，并动态地维护本地 IP 层的路由表，以确保在 IP 层发送数据包时能够选择正确的路由。同时，RIP 还广播本地路由信息，通知相邻的路由器相关路径信息。RIP 运行在 UDP 之上，接收来自邻居路由器的路由更新信息，这些信息封装在 UDP 数据报中。RIP 使用 UDP 的 520 号端口接收路由更新信息，并相应地修改本地路由表，同时通知其他路由器。通过这种方式，RIP 实现了全局路由的有效性。

RIP 使用两种类型的数据包来传输信息，即“更新”（UPDATE）和“请求”（REQUEST）。每个支持 RIP 的路由器每隔 30 秒使用 UDP 的 520 号端口向直接相连的设备广播更新信息。更新信息包含了该路由器的完整路由信息数据库，每个数据库条目包括“可达的 IP 地址”和“到达该网络的距离”。请求信息用于查找网络上能够发送 RIP 报文的其他设备。

5.3 实验环境与设备

RIP 配置实验可以在华为 eNSP 或思科 Packet Tracer 中完成，也可以在锐捷物理网络设备上完成。本实验拓扑结构如图 5-1 所示。

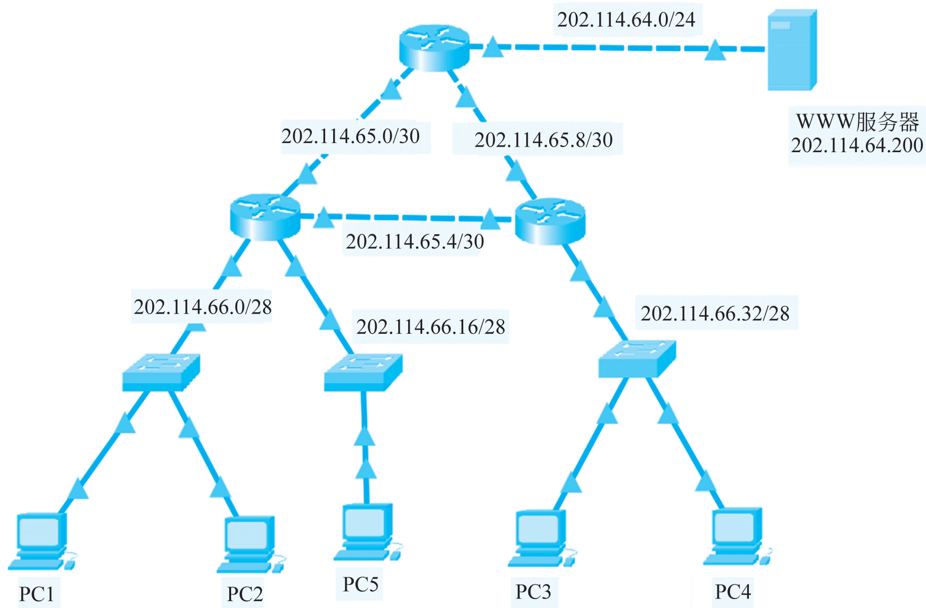


图 5-1 RIP 配置实验拓扑图

5.4 实验步骤

1. 在 Packet Tracer 中搭建网络拓扑

首先要在 Packet Tracer 中搭建 RIP 配置实验的网络拓扑。

2. 分配路由器接口的 IP 地址

在实验题目所给出的网络信息基础上，为每一个路由器的相应接口分配 IP 地址，并为每一台主机与服务器分配 IP 地址。给最上方路由器与 WWW 服务器连接的接口 GigabitEthernet0/0/2(不同连线方式接口可能不同)配置 IP 地址 202.114.64.1，具体路由器接口配置 IP 地址如图 5-2 所示。

```
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0/2
Router(config-if)#ip address 202.114.64.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
```

图 5-2 路由器接口配置 IP 地址

3. 配置路由器 R1、R2、R3

配置路由器的端口的 IP 地址，随后开启 RIP 协议，设置版本为 V2，并且关闭自动汇总功能，最后设置 RIP 交换的网络。请思考以下配置是否可以优先。

```
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#network 202.114.65.0
Router(config-router)#network 202.114.65.4
Router(config-router)#network 202.114.66.0
Router(config-router)#network 202.114.66.16
Router(config-router)#exit
```

4. 测试网络连通性

首先使用 show ip route 命令查看左侧路由器路由表，如图 5-3 所示。

```
R    202.114.64.0/24 [120/1] via 202.114.65.1, 00:00:03, FastEthernet0/0
     202.114.65.0/30 is subnetted, 3 subnets
C       202.114.65.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C       202.114.65.4 is directly connected, FastEthernet1/0
R       202.114.65.8 [120/1] via 202.114.65.1, 00:00:03, FastEthernet0/0
     202.114.66.0/28 is subnetted, 3 subnets
C       202.114.66.0 is directly connected, FastEthernet0/1
C       202.114.66.16 is directly connected, FastEthernet1/1
R       202.114.66.32 [120/2] via 202.114.65.1, 00:00:03, FastEthernet0/0
```

图 5-3 路由器的路由表信息

可以看到路由表中含有 202.114.65.0/24 等多个网络的路由信息。之后测试网络连通性，如图 5-4 所示，测试 PC1 与 PC3、PC5、WWW 服务器之间的连通性。

```
C:\>ping 202.114.66.18

Pinging 202.114.66.18 with 32 bytes of data:

Reply from 202.114.66.18: bytes=32 time=7ms TTL=127
Reply from 202.114.66.18: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 202.114.66.18: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 202.114.66.18: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 202.114.66.18:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 7ms, Average = 1ms

C:\>ping 202.114.66.34

Pinging 202.114.66.34 with 32 bytes of data:

Reply from 202.114.66.34: bytes=32 time<1ms TTL=125
Reply from 202.114.66.34: bytes=32 time<1ms TTL=125
Reply from 202.114.66.34: bytes=32 time<1ms TTL=125
Reply from 202.114.66.34: bytes=32 time<1ms TTL=125

Ping statistics for 202.114.66.34:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 202.114.64.200

Pinging 202.114.64.200 with 32 bytes of data:

Reply from 202.114.64.200: bytes=32 time=9ms TTL=126
Reply from 202.114.64.200: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 202.114.64.200: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 202.114.64.200: bytes=32 time<1ms TTL=126

Ping statistics for 202.114.64.200:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 9ms, Average = 2ms
```

图 5-4 路由器的路由表信息

其中 202.114.66.18 为 PC5 的 IP 地址，202.114.66.34 为 PC3 的 IP 地址，202.114.64.200 为 WWW 服务器的 IP 地址。其余设备之间的连通性测试这里省略。

5. 在锐捷云实验平台上连接网络

在锐捷云实验平台中按拓扑图连接网络。

6. 分配路由器接口的 IP 地址

在实验题目所给出的网络信息基础上，为每一个路由器的相应接口分配 IP 地址，并为每一个主机与服务器分配 IP 地址。给最上方路由器的三个接口(接口名称随接线方式可能不同，以实际接线为准)配置 IP 地址。

```
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0/0
ip address 202.114.65.1 255.255.255.252
Router(config-if)#ip address 202.114.65.1 255.255.255.252
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0/1
Router(config-if)#ip address 202.114.65.9 255.255.255.252
Router(config-if)#ip address 202.114.65.9 255.255.255.252
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0/2
Router(config-if)#ip address 202.114.64.1 255.255.255.0
Router(config-if)#ip address 202.114.64.1 255.255.255.0
Router(config-if)#exit
```

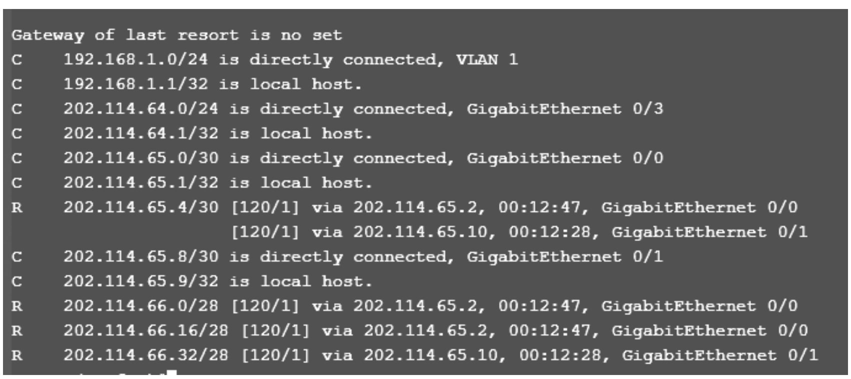
7. 配置路由器 R1、R2、R3

配置路由器的端口的 IP 地址，随后开启 RIP 协议，设置版本为 V2，并且关闭自动汇总功能，最后设置 RIP 交换的网络，给最上方路由器配置 RIP，其余路由器配置省略。

```
Router(config)#router rip
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#network 202.114.64.0
Router(config-router)#network 202.114.65.0
Router(config-router)#network 202.114.65.8
Router(config-router)#exit
```

8. 测试网络连通性

首先使用 show ip route 命令查看左侧路由器路由表，如图 5-5 所示。



```
Gateway of last resort is no set
C    192.168.1.0/24 is directly connected, VLAN 1
C    192.168.1.1/32 is local host.
C    202.114.64.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/3
C    202.114.64.1/32 is local host.
C    202.114.65.0/30 is directly connected, GigabitEthernet 0/0
C    202.114.65.1/32 is local host.
R    202.114.65.4/30 [120/1] via 202.114.65.2, 00:12:47, GigabitEthernet 0/0
                     [120/1] via 202.114.65.10, 00:12:28, GigabitEthernet 0/1
C    202.114.65.8/30 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C    202.114.65.9/32 is local host.
R    202.114.66.0/28 [120/1] via 202.114.65.2, 00:12:47, GigabitEthernet 0/0
R    202.114.66.16/28 [120/1] via 202.114.65.2, 00:12:47, GigabitEthernet 0/0
R    202.114.66.32/28 [120/1] via 202.114.65.10, 00:12:28, GigabitEthernet 0/1
```

图 5-5　路由器的路由表信息

可以看到路由表中含有 202.114.65.4/30 等多个网络的路由信息。之后测试网络连通性，如图 5-6 所示，测试 PC1 与 PC3、PC5、WWW 服务器之间的连通性。

其中 202.114.66.18 为 PC5 的 IP 地址，202.114.66.34 为 PC3 的 IP 地址，202.114.64.200 为 WWW 服务器的 IP 地址。其余设备之间的连通性测试略。

9. 在路由器中配置 RIP 认证

在路由器中配置 key chain，key id 以及 key string，然后在路由器之间互相连接的接口中开启认证。如图 5-7 所示，在最上方路由器中配置认证，并在接口 1 与接口 3 中开启认证。

```
C:\>ping 202.114.66.18

Pinging 202.114.66.18 with 32 bytes of data:

Reply from 202.114.66.18: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 202.114.66.18: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 202.114.66.18: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 202.114.66.18: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 202.114.66.18:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>
```

(a)

```
C:\>ping 202.114.66.34

Pinging 202.114.66.34 with 32 bytes of data:

Reply from 202.114.66.34: bytes=32 time=4ms TTL=126
Reply from 202.114.66.34: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 202.114.66.34: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 202.114.66.34: bytes=32 time<1ms TTL=126

Ping statistics for 202.114.66.34:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 4ms, Average = 1ms
```

(b)

```
C:\>ping 202.114.64.200

Pinging 202.114.64.200 with 32 bytes of data:

Reply from 202.114.64.200: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 202.114.64.200: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 202.114.64.200: bytes=32 time=9ms TTL=126
Reply from 202.114.64.200: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 202.114.64.200:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 9ms, Average = 2ms
```

(c)

图 5-6　连通性测试

```
Ruijie(config)#key chain test
Ruijie(config-keychain)#key 1
Ruijie(config-keychain-key)#key-string 123
Ruijie(config-keychain-key)#interface g0/1
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ip rip authentication key-chain test
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ip rip authentication mode md5
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
Ruijie(config)#interface g0/3
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/3)#ip rip authentication key-chain test
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/3)#ip rip authentication mode md5
Ruijie(config-if-GigabitEthernet 0/3)#exit
Ruijie(config)#
```

图 5-7　配置认证并在端口上开启认证

使用 show running-config 命令查看 RIP 认证配置情况，如图 5-8 所示。

```
interface GigabitEthernet 0/0
 ip rip authentication mode md5
 ip rip authentication key-chain test
 ip address 202.114.65.1 255.255.255.252
 duplex auto
 speed auto
!
interface GigabitEthernet 0/1
 ip rip authentication mode md5
 ip rip authentication key-chain test
 ip address 202.114.65.9 255.255.255.252
 duplex auto
 speed auto
!
```

图 5-8　查看 RIP 配置情况

5.5　实验思考题

1. RIP v1 版本和 RIP v2 版本有什么区别？如果在各台路由器中配置不同的 RIP 版本，是否可以达到相同的效果？为什么？

2. RIP 路由协议对于防止产生环路有哪些机制？

3. 了解 RIP 的认证机制，练习配置方法。