

《网络与通信》课程实验报告

实验四：网络路由实验

姓名	孔馨怡	院系	计算机学院	学号	22122128	
任课教师	何冰		指导教师	何冰		
实验地点	计 708		实验时间	周三 7-8		
实验课表现	出勤、表现得分(10)		实验报告得分(40)		实验总分	
	操作结果得分(50)					

实验目的：

1. 学会为 Cisco 路由器配置网络 IP 接口，并配置静态路由实验。

2. 加深理解目前较广泛使用的域内路由协议 RIP 和 OSPF。

3. 掌握在 Cisco 路由器上配置 RIP 和 OSPF 路由协议。

实验内容：

通过使用 Netsim 路由模拟软件进行 Cisco 路由器静态和动态路由实验。

具体的实验内容，请参阅实验指导书。

实验要求：（学生对预习要求的回答）（10 分）

得分：

● 简述RIP和OSPF动态路由协议的要点

RIP (Routing Information Protocol)

● 类型：距离向量路由协议。

● 工作原理：通过定期向相邻路由器发送自己的路由表，更新路由信息。RIP 使用跳数作为度量标准，最大跳数限制为 15 跳，16 跳及以上视为不可达。

● 更新频率：默认每 30 秒发送一次完整的路由表更新。

● 收敛速度：收敛较慢，可能导致路由环路和不稳定的路由选择。

● 适用场景：适用于小型或中型网络，配置简单，易于实现。

OSPF (Open Shortest Path First)

● 类型：链路状态路由协议。

● 工作原理：每个路由器维护其网络拓扑的完整视图，通过 LSAs（链路状态通告）向所有 OSPF 路由器传播其状态。每个路由器计算最短路径以选择最佳路由。

● 更新频率：根据网络状态变化触发更新，仅在链路状态变化时发送更新，不定期发送。

● 收敛速度：收敛较快，能有效减少路由环路，提供更稳定的网络性能。

● 适用场景：适合大型复杂网络，支持分层区域划分，有利于管理和扩展。

总结

● RIP 更简单、易于配置，但在大规模网络中表现不佳，容易受到跳数限制的影响。

● OSPF 提供了更快的收敛速度和更高的灵活性，适合需要复杂路由和高可用性的环境。

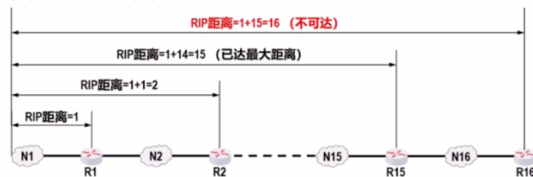
路由信息协议 RIP

Routing Information Protocol

01 路由信息协议RIP的相关基本概念

- 路由信息协议 (Routing Information Protocol, RIP) 是内部网关协议中最早得到广泛使用的协议之一, 其相关标准文档为[RFC 1058]。
- RIP要求自治系统AS内的每一个路由器, 都要维护从它自己到AS内其他每一个网络的距离记录。这是一组距离, 称为距离向量 (Distance-Vector, D-V)。
- RIP使用跳数 (Hop Count) 作为度量 (Metric) 来衡量到达目的网络的距离。
 - RIP将路由器到直连网络的距离定义为1。
 - RIP将路由器到非直连网络的距离定义为所经过的路由器数加1。
 - RIP允许一条路径最多只能包含15个路由器, 距离等于16时相当于不可达, 因此RIP只适用于小型互连网。

RIP: 好路由 “距离短”, 路由器数量少
距离相同, 等价负载均衡, 通信量均衡分布多条



- 特点:
- 仅和相邻路由器交换信息。
 - 交换信息: 路由器自己的路由信息。
即本路由器到所在自治系统AS中各网络最短RIP以及下一跳。
 - 周期性交换
变化 → 触发更新。

开放最短路径优先. OSPF
Open Shortest Path First. : 克服RIP缺点.
开放: 公开发表
最短路径优先: Dijkstra 算法.
Tip: OSPF基于链路状态. RIP基于距离向量.
算法不产生环路.
不限制网络状态. 更新效率高. 收敛快

节选部分课堂笔记

实验过程中遇到的问题如何解决的? (10分)

得分:

问题 1: 静态路由配置 未配置跳转条目仅配置端口 ip 是转发不过去的 R1 也要配置

在实验中, 仅在 R2 上配置了接口 IP 地址, 而没有为 R1 配置相应的静态路由条目。这导致 R2 无法通过 R1 转发数据包到达目标网络, 例如 172.16.10.0/24。

这是由于在配置静态路由时, 所有参与通信的路由器都必须具有相应的路由条目, 以确保数据包能够正确转发。R2 需要知道如何到达目标网络, 而 R1 则需要将数据包转发到正确的下一跳。

为确保数据包能够顺利转发, 必须在 R1 上配置正确的静态路由条目, 指向目标网络。通过在 R1 上添加静态路由后, R2 能够成功 ping 通目标网络的主机, 数据包能顺利转发。

在静态路由配置中, 确保所有参与通信的路由器都具备相应的路由条目是至关重要的。实验强调了配置的完整性和准确性对网络通信的重要性, 以确保数据包能够正确无误地传递。

```
R1#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, 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, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
a - application route
+ - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    10.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
L    10.1.1.1/32 is directly connected, FastEthernet0/0
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    172.16.10.0/24 is directly connected, Ethernet1/0
L    172.16.10.1/32 is directly connected, Ethernet1/0
```

图: 未配置 R1 路由 只配置 IP

问题 2: 为什么他们在配置 rip 的时候 ip 只写到 24 位?

在 RIP 路由协议中, 只需要在 `network` 命令后指定网络号 (例如 10.1.1.0), 而不必指定完整的子网掩码。这是因为 RIP v2 会自动识别和传播网络号所对应的子网掩码。具体原因如下:

1. RIP v2 支持变长子网掩码 (VLSM):

RIP v2 可以在发送路由更新时包含子网掩码信息, 因此路由器可以自动判断该网络号所对应的子网范围, 不需要在配置 `network` 命令时手动输入子网掩码。

2. network 命令只需要指定网络号:

`network` 命令用来告诉路由器需要哪些网络参与路由通告, 而不是用来指定具体的 IP 地址和掩码。

当配置 `network 10.1.1.0` 时, RIP v2 会自动将 10.1.1.0/24 识别为一个子网, 并通告该子网中的路由信息。

3. 自动确定子网掩码:

RIP v2 在广播路由信息时会包含该网络的子网掩码, 因此接收方路由器能够正确解析和应用这些子网信息。

因此, 在配置 RIP 时, 只需要将网络号指定到网络部分 (比如 10.1.1.0 或 172.16.0.0), 路由器会根据接口的实际配置自动应用正确的子网掩码。

问题 3: 我很好奇 ping 中间路由器的最近端口的网络号会发生什么, 于是有了如下反应:

```
R2#ping 10.1.1.0
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.0, timeout is 2 seconds:
```

```
Reply to request 0 from 10.1.1.1, 64 ms
```

```
Reply to request 1 from 10.1.1.1, 16 ms
```

```
Reply to request 2 from 10.1.1.1, 20 ms
```

```
Reply to request 3 from 10.1.1.1, 12 ms
```

```
Reply to request 4 from 10.1.1.1, 16 ms
```

在路由器上执行 ``ping 10.1.1.0`` 实际上是尝试 ping 网络地址 ``10.1.1.0``, 而不是一个主机地址。尽管网络地址通常不会有响应, 但由于 ``10.1.1.0/24`` 网络中的路由器 (R1) 能够识别此 ping 请求并将其路由到自身的 IP 地址 ``10.1.1.1``, 所以仍然可以获得响应。

1. 网络地址的特殊情况:

``10.1.1.0`` 是 ``10.1.1.0/24`` 子网的网络地址, 理论上这个地址不应由任何设备使用, 但有些设备和路由器会默认将网络地址的 ping 请求解析到该网络中的第一个可用 IP 地址。

2. 路由器的行为:

在这种情况下, R1 路由器将 ``ping 10.1.1.0`` 解析为对 ``10.1.1.1`` 的请求, 并做出了回复, 因此你看到的是 R1 (``10.1.1.1``) 的回应。

但是, 这种行为可能会因设备或系统配置不同而有所差异, 在一些情况下, 网络地址的 ping 请求会直接失败。

本次实验的体会（结论）（10 分）	得分：
-------------------	-----

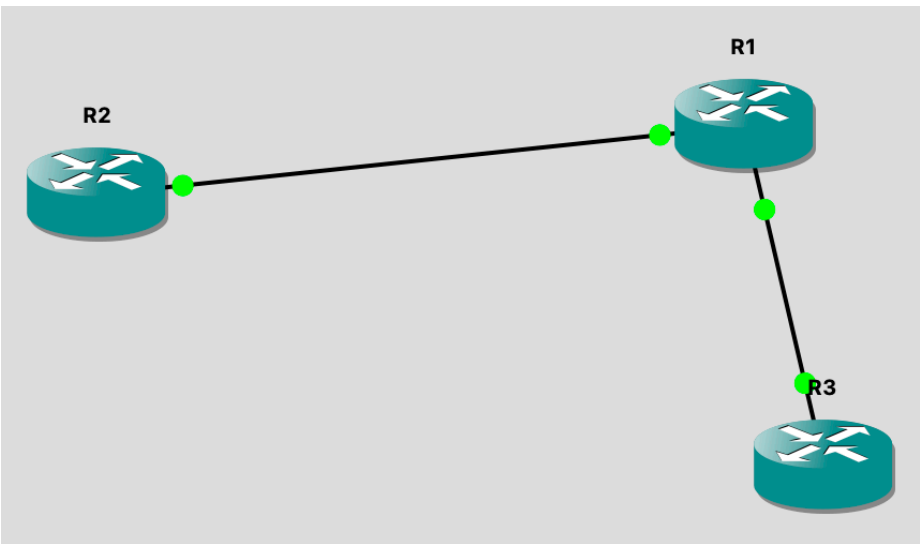
通过本次网络路由实验，我深入理解了静态路由和动态路由协议（RIP 和 OSPF）的配置与应用。静态路由强调了每个路由器配置的完整性和准确性，以确保数据包能够正确转发；而动态路由协议则展示了网络自动更新的灵活性与高效性。实验中遇到的问题让我体会到配置过程中的细节重要性，这对后续的网络管理与故障排查具有重要指导意义。同时，通过 ping 测试验证了路由的有效性，加深了我对网络连通性的理解。

思考题：（10 分）	
------------	--

思考题 1：（4 分）	得分：
-------------	-----

按照实验指导书的要求，按照实验指导书上的网络拓扑图，分别写出每台路由器上的静态路由表项。并使用 ping 进行连通性测试的结果。

步骤：
导入实验用路由器，画出网络拓扑图，连接线路和端口，开启设备开始实验，打开各路由器 console 配置；



配置 R1（中间路由器）接口 ip:

```
R1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#interface FastEthernet0/0
R1(config-if)#ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#
*Oct 28 02:45:17.039: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
*Oct 28 02:45:18.039: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
```

configure terminal： 进入全局配置模式
interface FastEthernet0/0： 进入 FastEthernet0/0 接口的配置模式。
ip address 10.1.1.1 255.255.255.0： 为该接口分配 IP 地址 10.1.1.1，子网掩码为 255.255.255.0。
no shutdown： 启用接口，使其处于工作状态。
exit： 退出接口配置模式。

同样的操作设置另一个接口的 ip 地址：

```
R1(config)#interface Ethernet1/0
R1(config-if)#ip address 172.16.10.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#
*Oct 28 02:46:13.587: %LINK-3-UPDOWN: Interface Ethernet1/0, changed state to up
*Oct 28 02:46:14.587: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Ethernet1/0, changed state to up
```

写入配置，可以使用 **show IP route** 来显示路由表项情况：

```
R1(config)#end
R1#
*Oct 28 02:46:22.911: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1#wr
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]
Building configuration...
[OK]
R1#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, 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, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       a - application route
       + - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       10.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
L       10.1.1.1/32 is directly connected, FastEthernet0/0
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       172.16.10.0/24 is directly connected, Ethernet1/0
L       172.16.10.1/32 is directly connected, Ethernet1/0
```

end: 退出全局配置模式。

Wr: 写入。将当前配置写入路由器的存储中，使设置在重启后仍然有效。

show IP route 查看已存在的配置 和路由表项

同样把 R2, R3 的接口 ip 地址配置了：（如下图 R3 的配置）

```
R3(config)#interface Ethernet1/0
R3(config-if)#ip address 172.16.10.2 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#exit
R3(config)#
*Oct 28 02:48:28.495: %LINK-3-UPDOWN: Interface Ethernet1/0, changed state to up
*Oct 28 02:48:29.495: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Ethernet1/0,
changed state to up
R3(config)#end
R3#w
*Oct 28 02:48:32.407: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R3#wr
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]
Building configuration...
[OK]
R3#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, 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, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       a - application route
       + - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       172.16.10.0/24 is directly connected, Ethernet1/0
L       172.16.10.2/32 is directly connected, Ethernet1/0
```

下图是这时候只配置了接口 IP 地址，但是没有配置路由条目，10.1.1.2 的 R2 是不知道如何到达 172.16.10.2 的 R3 以及其网络的，无法 ping 通：

```
[R2#ping 172.16.10.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.10.2, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
```

此时虽然路由器接口 IP 设置完成，但是不知道通向不同的网络，配置静态路由表项：

```
[R1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
[R1(config)#ip route 10.1.1.0 255.255.255.0 10.1.1.2
[R1(config)#ip route 172.16.10.0 255.255.255.0 172.16.10.2
[R1(config)#end
R1#
*Oct 28 03:00:26.827: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
[R1#wr
Building configuration...
[OK]
[R1#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, 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, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       a - application route
       + - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       10.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
L       10.1.1.1/32 is directly connected, FastEthernet0/0
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       172.16.10.0/24 is directly connected, Ethernet1/0
L       172.16.10.1/32 is directly connected, Ethernet1/0
```

Ip route 指定一个网络（网络号 + 子网掩码）到达这个网络使用的端口 **ip**：配置静态路由

此时我们通过 show ip route 里面的内容就可以看到路由配置了

同样我们配置 R2 和 R3 的静态路由条目：（这里只展示 R3 的图）

```
[R3(config)#ip route 10.1.1.0 255.255.255.0 172.16.10.1
[R3(config)#end
R3#
*Oct 28 02:53:36.063: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
[R3#wr
Building configuration...
[OK]
[R3#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, 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, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       a - application route
       + - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

    10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
S       10.1.1.0 [1/0] via 172.16.10.1
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       172.16.10.0/24 is directly connected, Ethernet1/0
L       172.16.10.2/32 is directly connected, Ethernet1/0
```


到此我们可以互相 ping 了！

```
[R2#ping 172.16.10.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.10.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 24/57/124 ms

[R3#ping 10.1.1.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 12/55/192 ms

[R1#ping 172.16.10.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.10.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/44/96 ms

[R1#ping 10.1.1.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/26/40 ms
```

思考题2：（6分）

得分：

按照实验指导书，动态路由实验的要求，写出每台路由器上的 RIP 和 OSPF 路由表项。并写出 Ping 的连通性测试结果。

创建网络拓扑，连接各路由器以及配置其各接口ip以思考题1中一致，这里不过多赘述。

与思考题 1 不一致的是，路由条目的配置，前面是静态路由配置（手动设置），RIP和OSPF都是动态路由配置（自动更新）：

首先是RIP：

举例R2路由器如何添加RIP的动态路由条目：

```
[R2(config)#router rip
[R2(config-router)#version 2
[R2(config-router)#network 10.1.1.0
[R2(config-router)#end
R2#
*Oct 28 01:26:53.043: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
[R2#wr
Warning: Attempting to overwrite an NVRAM configuration previously written
by a different version of the system image.
[Overwrite the previous NVRAM configuration?[confirm]
Building configuration...
[OK]
```

启用RIP动态路由：

router rip: 进入RIP动态路由配置模式。

version 2: 设置RIP协议的版本为2，以支持无类别路由。

network 10.1.1.0: 将网络10.1.1.0加入RIP路由协议的管理范围，使其可在其他路由器之间传播。

同样方法配置R1路由器和R3路由器之后，我们可以查看每个路由器的所有接口状态：

```

R2#show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status              Protocol
FastEthernet0/0          unassigned      YES unset  administratively down down
Ethernet1/0               10.1.1.2        YES manual up                    up
Ethernet1/1               unassigned      YES unset  administratively down down
Ethernet1/2               unassigned      YES unset  administratively down down
Ethernet1/3               unassigned      YES unset  administratively down down

R1#show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status              Protocol
FastEthernet0/0          unassigned      YES unset  administratively down down
Ethernet1/0               10.1.1.1        YES manual up                    up
Ethernet1/1               172.16.10.1     YES manual up                    up
Ethernet1/2               unassigned      YES unset  administratively down down
Ethernet1/3               unassigned      YES unset  administratively down down

R3#show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status              Protocol
FastEthernet0/0          unassigned      YES unset  administratively down down
Ethernet1/0               172.16.10.2     YES manual up                    up
Ethernet1/1               unassigned      YES unset  administratively down down
Ethernet1/2               unassigned      YES unset  administratively down down
Ethernet1/3               unassigned      YES unset  administratively down down

```

show ip interface brief: 命令用于快速查看路由器或交换机上所有接口的状态和 IP 地址信息。输出中通常包含以下几列信息：

1. **Interface:** 接口的名称（如 FastEthernet0/0）。
2. **IP Address:** 接口配置的 IP 地址。
3. **Status:** 接口的物理状态（如 up 或 down）。
4. **Protocol:** 接口的协议状态（如 up 或 down），表示协议是否正在运行。

以及使用 **show ip route** 查看每个路由器的路由条目：（以R2的图片为例）

```

R2#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, 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, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       a - application route
       + - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       10.1.1.0/24 is directly connected, Ethernet1/0
L       10.1.1.2/32 is directly connected, Ethernet1/0
R       172.16.0.0/16 [120/1] via 10.1.1.1, 00:00:08, Ethernet1/0

```

这里可以看到R2的路由条目中多了一个 **R** 开头的一行信息 记录了如何去往172.16.0.0 网络的路径，这是动态自动更新的，表现了RIP的作用。

实验结果同样成功的，各个路由器是可以相互ping通的：

```

R2#ping 172.16.10.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.10.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 24/64/156 ms

```



```

R3#ping 10.1.1.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/84/212 ms

```

下面是OSPF:

与RIP一致，也是配置各接口IP的过程省略，我们只看如何添加OSPF的路由条目：

以R1路由器为例：

```

R1(config)#router ospf 100
R1(config-router)#network 10.1.10 0.0.0.255 area 0
                                     ^
% Invalid input detected at '^' marker.

R1(config-router)#network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#network 172.
*Oct 28 03:15:19.807: %OSPF-5-ADJCHG: Process 100, Nbr 10.1.1.2 on FastEthernet0/0
from LOADING to FULL, Loading Done
R1(config-router)#network 172.16.10.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#end
R1#wr

```

router ospf 100: 启动 OSPF 进程，进程编号为 100。

network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 0:

10.1.1.0 是要加入 OSPF 的网络。

0.0.0.255 是反掩码，表示 OSPF 会匹配所有 10.1.1.x 的地址。

area 0 指定该网络所属的 OSPF 区域为区域 0。

R1路由器由于是连接两个端点路由器的中间路由器，所以添加了端点两个路由器（或者说自己的两个接口所在的网络）各自所在的网络。

使用 **show ip ospf neighbor** 查看每个路由器的邻居：

```

R1#show ip ospf neighbor

Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address        Interface
172.16.10.2      1     FULL/BDR        00:00:35    172.16.10.2    Ethernet1/0
10.1.1.2         1     FULL/DR         00:00:33    10.1.1.2       FastEthernet0/0

R2#show ip ospf neighbor

Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address        Interface
172.16.10.1      1     FULL/BDR        00:00:34    10.1.1.1       FastEthernet0/0

R3#show ip ospf neighbor

Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address        Interface
172.16.10.1      1     FULL/DR         00:00:35    172.16.10.1    Ethernet1/0

```

使用 **show ip ospf database** 查看每个路由器的数据库：（以R1的图片为例）

```

R2#show ip ospf database

                OSPF Router with ID (10.1.1.2) (Process ID 100)

                Router Link States (Area 0)

Link ID         ADV Router      Age      Seq#           Checksum Link count
10.1.1.2        10.1.1.2        383      0x80000004    0x00D126 1
172.16.10.1     172.16.10.1     145      0x80000004    0x00BE1E 2
172.16.10.2     172.16.10.2     146      0x80000002    0x0008FE 1

                Net Link States (Area 0)

Link ID         ADV Router      Age      Seq#           Checksum
10.1.1.2        10.1.1.2        383      0x80000001    0x00A4A3
172.16.10.1     172.16.10.1     145      0x80000001    0x002BEE

```

使用 **show ip route** 查看每个路由器的路由条目：（以R3的图片为例）

```
R3#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, 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, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       a - application route
       + - replicated route, % - next hop override
```

Gateway of last resort is not set

```
    10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O       10.1.1.0 [110/11] via 172.16.10.1, 00:00:03, Ethernet1/0
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       172.16.10.0/24 is directly connected, Ethernet1/0
L       172.16.10.2/32 is directly connected, Ethernet1/0
```

这里可以看到R3的路由条目中多了一个 O开头的一行信息 记录了如何去往10.1.1.0网络的路径，这是动态自动更新的，表现了OSPF的作用。

实验结果同样成功的，各个路由器是可以相互ping通的：

```
[R1#ping 10.1.1.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 4/36/144 ms
[R1#ping 172.16.10.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.10.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 24/32/64 ms

[R2#ping 10.1.1.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 12/20/52 ms
[R2#ping 172.16.10.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.10.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 24/35/72 ms

[R3#ping 172.16.10.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.10.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 12/16/32 ms
[R3#ping 10.1.1.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 24/40/80 ms
```

指导教师评语：

日期: