

实验四 动态路由协议

动态路由协议包括距离向量路由协议和链路状态路由协议。, 本实验文档主要介绍 RIP 和 OSPF 两类动态路由协议。

RIP 概述

RIP 是由 Xerox 在 70 年代开发的, 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 功能的路由器默认情况下每隔 30 秒, 利用 UDP 520 端口向与它直连的网络邻居广播 (RIP v1) 或组播 (RIP v2) 路由更新。因此路由器不知道网络的全局情况, 如果路由更新在网络上传播慢, 将会导致网络收敛较慢, 造成路由环路。为了避免路由环路, RIP 采用水平分割、毒性逆转、定义最大跳数、触发更新、抑制计时 5 个机制来避免路由环路。

RIP 协议分为版本 1 和版本 2。不论是版本 1 或版本 2, 都具备下面的特征:

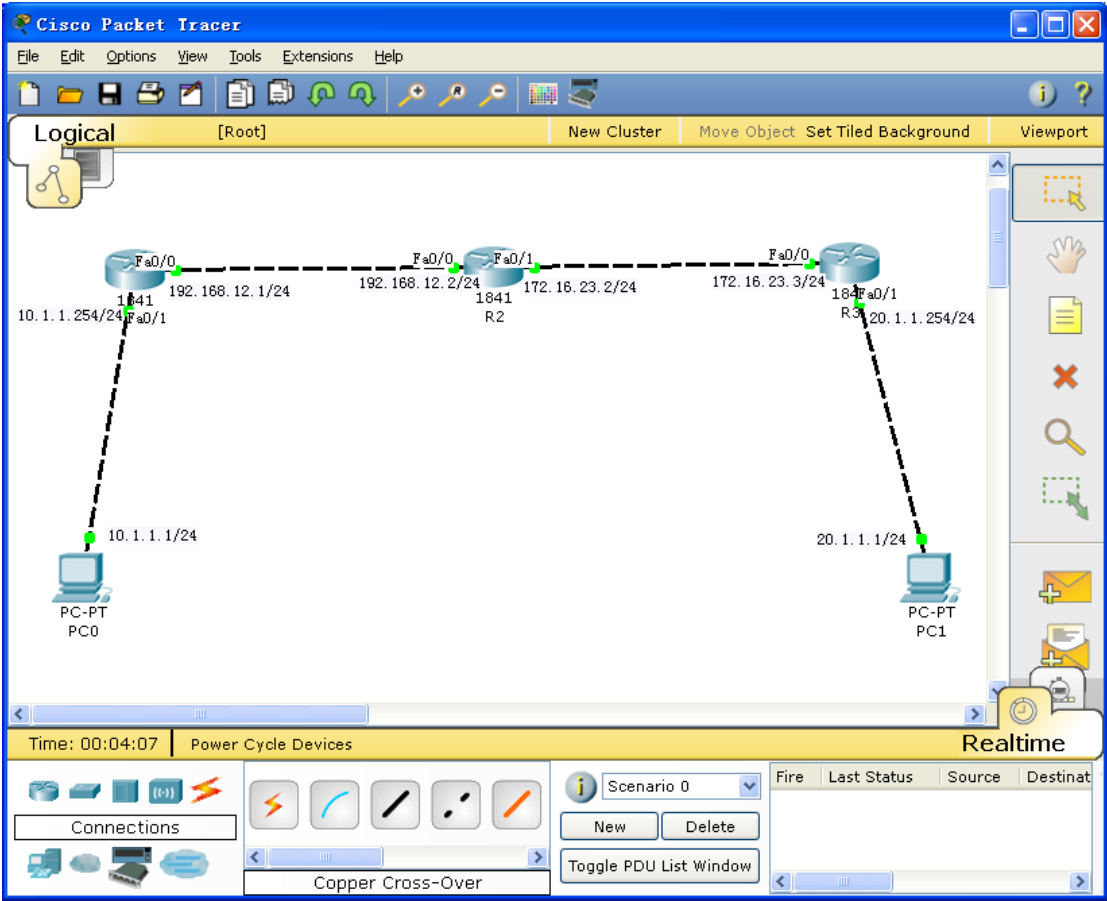
1. 是距离向量路由协议;
2. 使用跳数 (Hop Count) 作为度量值;
3. 默认路由更新周期为 30 秒;
4. 管理距离 (AD) 为 120;
5. 支持触发更新;
6. 最大跳数为 15 跳;
7. 支持等价路径, 默认 4 条, 最大 6 条;

8. 使用 UDP520 端口进行路由更新。

RIPv1 和 RIPv2 的区别

| RIPv1 | RIPv2 |
|-------------------|----------------------|
| 在路由更新的过程中不携带子网信息 | 在路由更新的过程中携带子网信息 |
| 不提供认证 | 提供明文和 MD5 认证 |
| 不支持 VLSM 和 CIDR | 支持 VLSM 和 CIDR |
| 采用广播更新 | 采用组播（224. 0. 0. 9）更新 |
| 有类别（Classful）路由协议 | 无类别（Classless）路由协议 |

1. 实验拓扑:



RIP 拓扑图

- (1) 首先基本的接口 IP 地址配置，以及测试直连连通性。
- (2) 如同静态路由实验的情况一样，PC0 要 ping 通 PC1，则数据包去到路由器上时会查看路由表，在没配静态路由的情况下，路由器

上是没有目的网段的路由，数据包会在路由器上丢包，为解决这一问题，可以用动态路由协议 RIP。

下面以 R1 的配置为例子来说明：

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

```
R1(config-router)#version 1 (也可以是 version 2, 两者区别在于是否携带子网掩码)
```

```
R1(config-router)#network 10.0.0.0 (network 时用主类网段, 即 A/B/C 类网段)
```

```
R1(config-router)#network 192.168.12.0
```

查看：

版本 1

```
R1#show ip protocols
```

```
Routing Protocol is "rip"
```

```
Sending updates every 30 seconds, next due in 17 seconds
```

```
Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
```

```
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
```

```
Incoming update filter list for all interfaces is not set
```

```
Redistributing: rip
```

```
Default version control: send version 1, receive 1
```

| Interface | Send | Recv | Triggered | RIP | Key-chain |
|-----------|------|------|-----------|-----|-----------|
|-----------|------|------|-----------|-----|-----------|

| | | | | | |
|-----------------|---|---|--|--|--|
| FastEthernet0/1 | 1 | 1 | | | |
|-----------------|---|---|--|--|--|

| | | | | | |
|-----------------|---|---|--|--|--|
| FastEthernet0/0 | 1 | 1 | | | |
|-----------------|---|---|--|--|--|

```
Automatic network summarization is in effect
```

```
Maximum path: 4
```

```
Routing for Networks:
```

```
10.0.0.0
```

```
192.168.12.0
```

```
Passive Interface(s):
```

```
Routing Information Sources:
```

| Gateway | Distance | Last Update |
|---------|----------|-------------|
|---------|----------|-------------|

```
Distance: (default is 120)
```

```

R1#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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,
E - EGP
       i - IS-IS, 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

```

Gateway of last resort is not set

```

      10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      10.1.1.0 is directly connected, FastEthernet0/1
R      20.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.12.2, 00:00:10,
FastEthernet0/0
R      172.16.0.0/16 [120/1] via 192.168.12.2, 00:00:10,
FastEthernet0/0
C      192.168.12.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0

```

可以发现路由器上已经学习到目标网段的路由。如果一开始的时候没有出现两条 R 的记录，也是正常，因为你没有执行过 P i n g 的操作，路由器是不会自动添加的。当你完成了 p i n g 的操作以后，就会动态的添加对应的路由表信息。这就是所谓的动态路由。

然后按照同样的方法配置 R2 和 R3，发现同样的情况也会在 R2 和 R3 出现。

版本 2

```

R1#show ip protocols

```

Routing Protocol is "rip"

Sending updates every 30 seconds, next due in 12 seconds
Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
Incoming update filter list for all interfaces is not set
Redistributing: rip

Default version control: send version 2, receive 2

| Interface | Send | Recv | Triggered | RIP | Key-chain |
|-----------------|------|------|-----------|-----|-----------|
| FastEthernet0/1 | 2 | 2 | | | |
| FastEthernet0/0 | 2 | 2 | | | |

Automatic network summarization is in effect

Maximum path: 4

Routing for Networks:

10.0.0.0

192.168.12.0

Passive Interface(s):

Routing Information Sources:

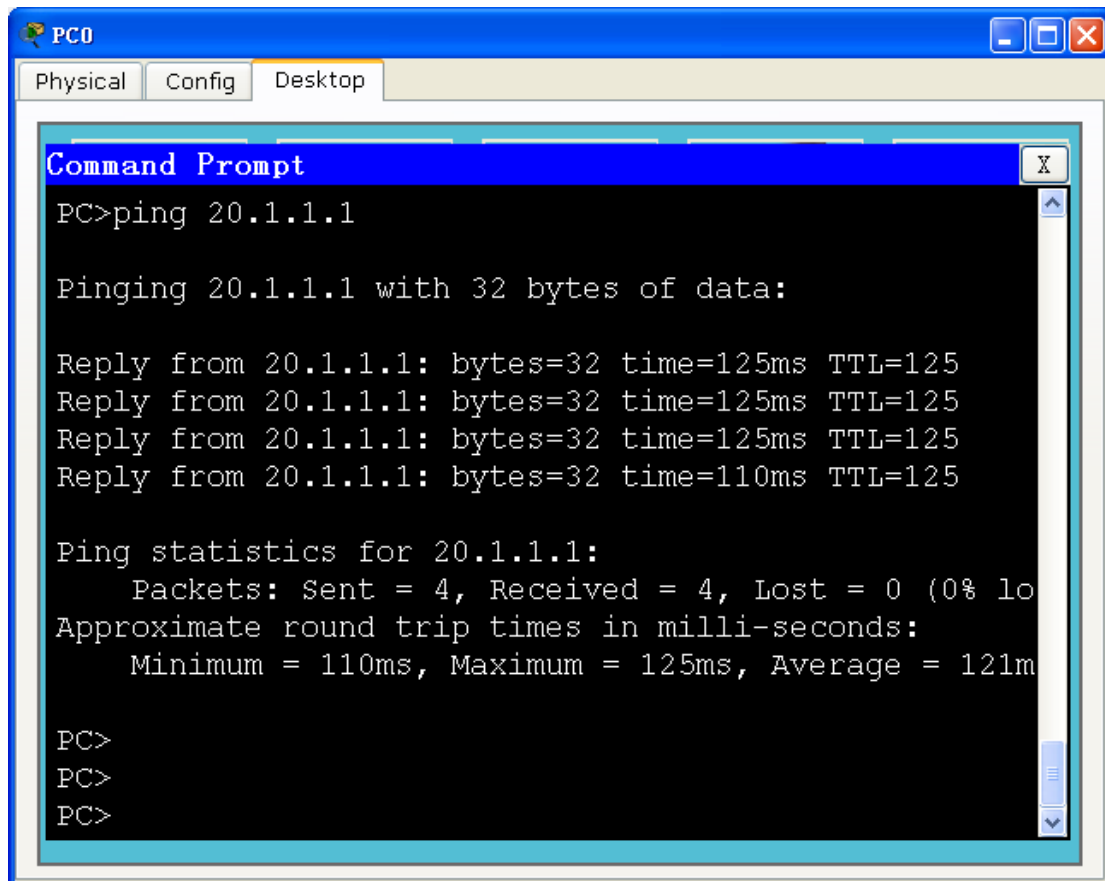
| Gateway | Distance | Last Update |
|---------|----------|-------------|
|---------|----------|-------------|

Distance: (default is 120)

路由表也版本 1 一样

可以通过查看 R1、R2、R3 上的路由表是否都有目标网段的地址，如果都有则实验成功，成功后：

注意：配置完动态路由协议后，第一次 P i n g 的时候可能会出现“Request timed out”的情况，是属于正常的，因为，路由器“学习”需要一定的时间。

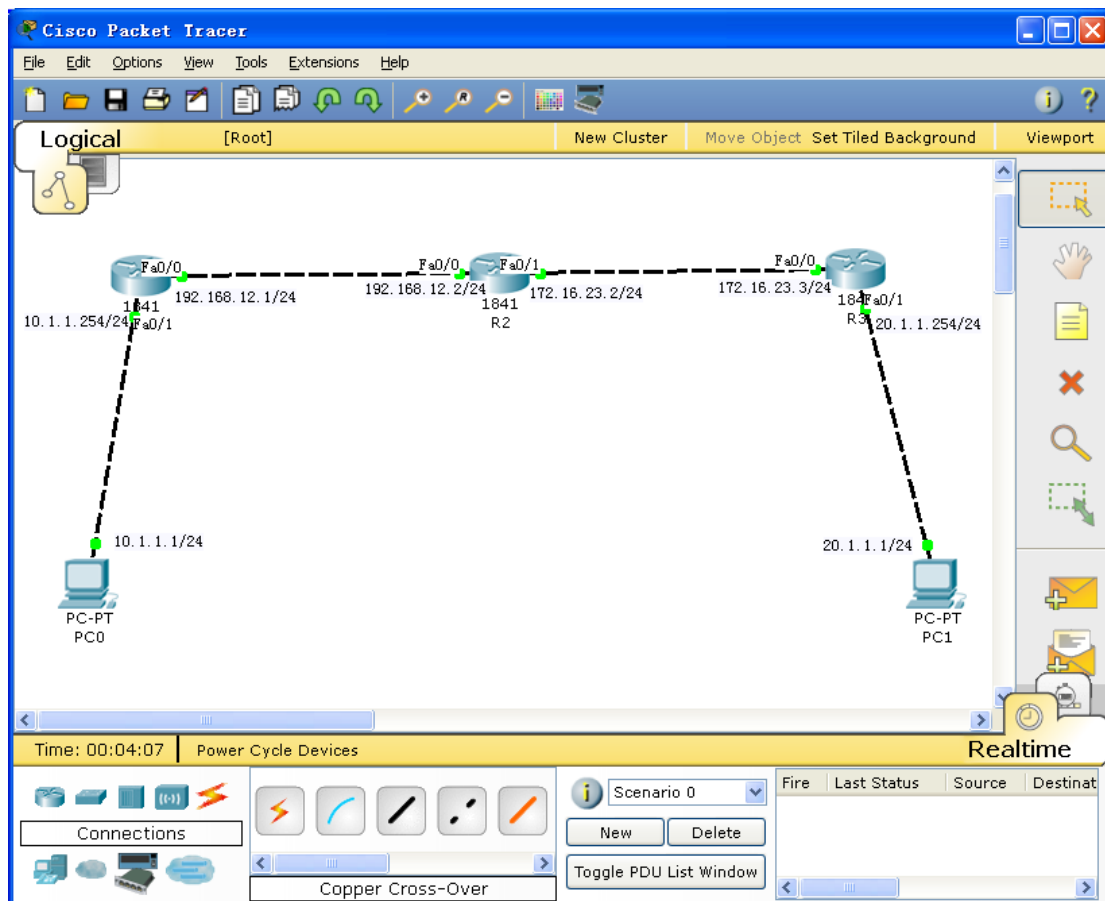


OSPF 概述

OSPF 作为一种内部网关协议 (Interior Gateway Protocol, IGP), 用于在同一个自治系统 (AS) 中的路由器之间交换路由信息。OSPF 的特性如下:

1. 可适应大规模网络;
2. 收敛速度快;
3. 无路由环路;
4. 支持 VLSM 和 CIDR;
5. 支持等价路由;
6. 支持区域划分, 构成结构化的网络;
7. 提供路由分级管理;
8. 支持简单口令和 MD5 认证;
9. 以组播方式传送协议报文;
10. OSPF 路由协议的管理距离是 110;
11. OSPF 路由协议采用 cost 作为度量标准;
12. OSPF 维护邻居表、拓扑表和路由表。

1. 实验拓扑:



OSPF 拓扑图

实验与 RIP 基本一致，不同在于使用的路由协议不一样而已

R1(config)#router ospf 1 (OSPF 进程号一定要有)

R1(config-router)#router-id 1.1.1.1 (给该进程一个 RID，自己取一个 IPV4 的地址，每台路由器要不一样的 RID)

R1(config-router)#network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 0 (宣告网段，路由表上是多少位子网，宣告时就要宣告多少位，如 10.1.1.0 网段是 24 位，network 宣告就是 10.1.1.0；而后面是反掩码，简单理解就是掩码反过来，即 24 位掩码是 255.255.255.0，反过来就是 0.0.0.255；再后面是区域号，因为 OSPF 是分区域的，所以一定要有区域号，一般简单实验只需用一个区域 0 即可)

R1(config-router)#network 192.168.12.0 0.0.0.255 area 0

OSPF 邻居建立起来时会看到:

```
00:46:45: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 2.2.2.2 on
FastEthernet0/0 from LOADING to FULL, Loading Done
```

可通过查看命令:

```
R1#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State                Dead Time   Address
Interface
2.2.2.2          1     FULL/BDR             00:00:33
192.168.12.2    FastEthernet0/0
```

Full 即 OSPF 建立起来

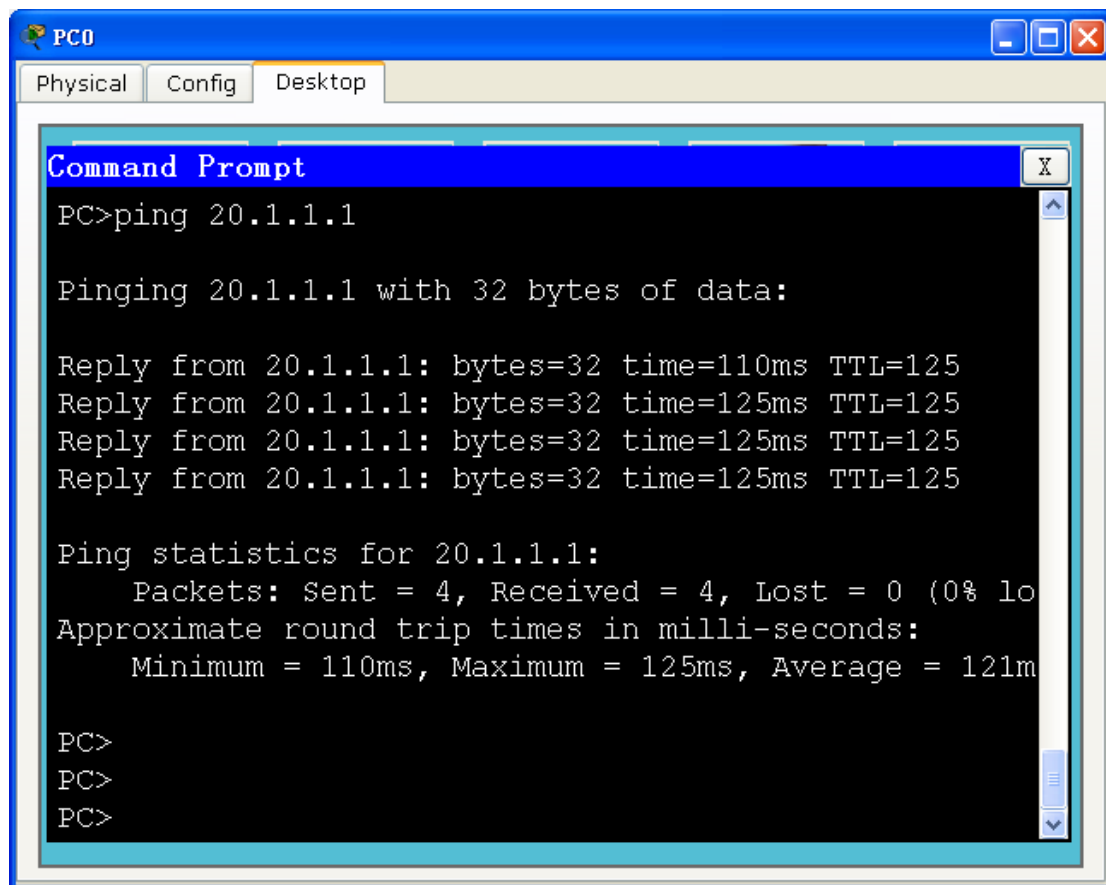
查看路由表:

```
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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,
E - EGP
       i - IS-IS, 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
```

Gateway of last resort is not set

```
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    10.1.1.0 is directly connected, FastEthernet0/1
20.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O    20.1.1.0 [110/3] via 192.168.12.2, 00:02:00,
FastEthernet0/0
172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O    172.16.23.0 [110/2] via 192.168.12.2, 00:03:08,
FastEthernet0/0
C    192.168.12.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

查看路由表发现目标网段路由已经在路由表上，按照要求配置 R2 和 R3，发现同样情况也会发生在 R2 和 R3 上，则实验成功，成功后：



The screenshot shows a network simulation window for PC0. It has three tabs: 'Physical', 'Config', and 'Desktop'. The 'Desktop' tab is active, displaying a 'Command Prompt' window. The command prompt shows the execution of the command 'ping 20.1.1.1'. The output indicates that the ping was successful, with 4 packets sent and received, and 0% loss. The round trip times are listed as 110ms, 125ms, 125ms, and 125ms. The statistics show a minimum of 110ms, a maximum of 125ms, and an average of 121ms. The command prompt also shows three subsequent 'PC>' prompts.

```
PC0
Physical Config Desktop
Command Prompt
PC>ping 20.1.1.1

Pinging 20.1.1.1 with 32 bytes of data:

Reply from 20.1.1.1: bytes=32 time=110ms TTL=125
Reply from 20.1.1.1: bytes=32 time=125ms TTL=125
Reply from 20.1.1.1: bytes=32 time=125ms TTL=125
Reply from 20.1.1.1: bytes=32 time=125ms TTL=125

Ping statistics for 20.1.1.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss)
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 110ms, Maximum = 125ms, Average = 121ms

PC>
PC>
PC>
```

练习：

根据下面的拓扑结构，完成拓扑连接，并自行安排设备的 IP 地址，配置动态 (RIP 或 OSPF) 路由，使得 PC1 和 PC2 能互相 PING 通。

