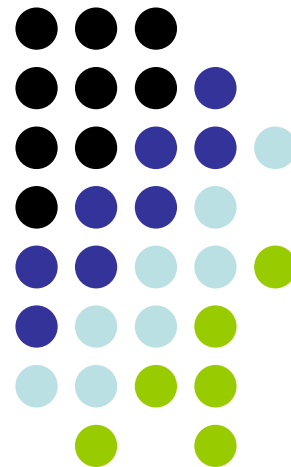


计算机网络原理实验

路由器动态路由协议OSPF 配置单区域OSPFv2



OSPF协议

- ◆ OSPF开放最短路径优先协议是典型的链路状态协议，是目前应用最广泛的内部网关路由协议之一。
- ◆ OSPF现行的RFC版本是1998年在RFC2328发布的OSPFv2规范；1999年发布了用于IPv6的OSPFv3。本节实验我们介绍OSPFv2的配置。
- ◆ OSPF路由协议通过向全网扩散本设备的链路状态信息，使网络中每台设备最终同步一个具有全网链路状态的数据库；
- ◆ 然后全网采用SPF算法，以自己为根，计算到达其他网络的最短路径，最终形成全网路由信息。

OSPF协议

■ OSPF协议特征

- ◆ OSPF协议收敛速度快，适用于规模较大的网络。
- ◆ 是无类别的路由协议，支持不连续子网、VLSM和CIDR。
- ◆ 采用组播方式更新路由信息。
- ◆ 支持简单口令和MD5 验证。
- ◆ 支持区域划分，构成结构化的网络，提供路由分级管理。
- ◆ OSPF路由协议的管理距离是110，采用开销（Cost）作为度量标准。
- ◆ OSPF维护邻居表（邻接数据库）、拓扑表（链路状态数据库）和路由表（转发数据库）。
- ◆ 为了确保链路状态数据库LSDB同步，OSPF每隔30分钟进行链路状态刷新。

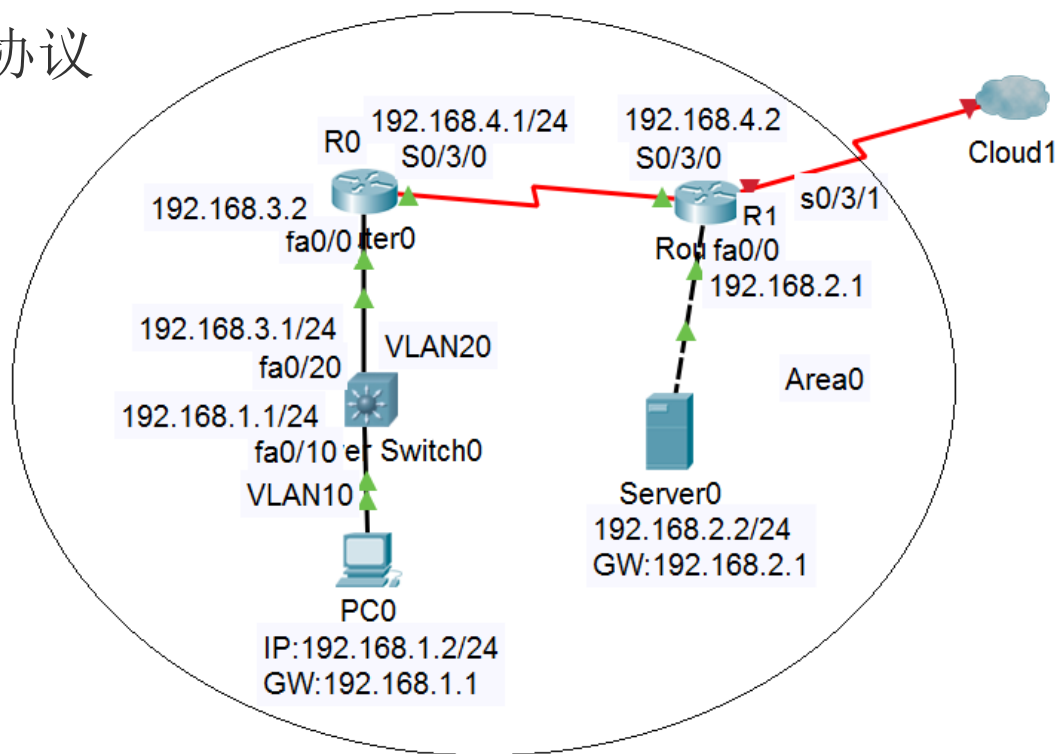
配置单区域OSPFv2

■ 实验目标：

- 掌握OSPF协议的配置方法；
 - ✓ 启动OSPFv2路由进程；
 - ✓ 启用参与OSPFv2路由协议接口的方法；
 - ✓ OSPFv2度量值（Cost）的计算方法；
- 掌握查看和调试OSPFv2路由协议相关信息的方法。

■ 实验设备及网络拓扑：

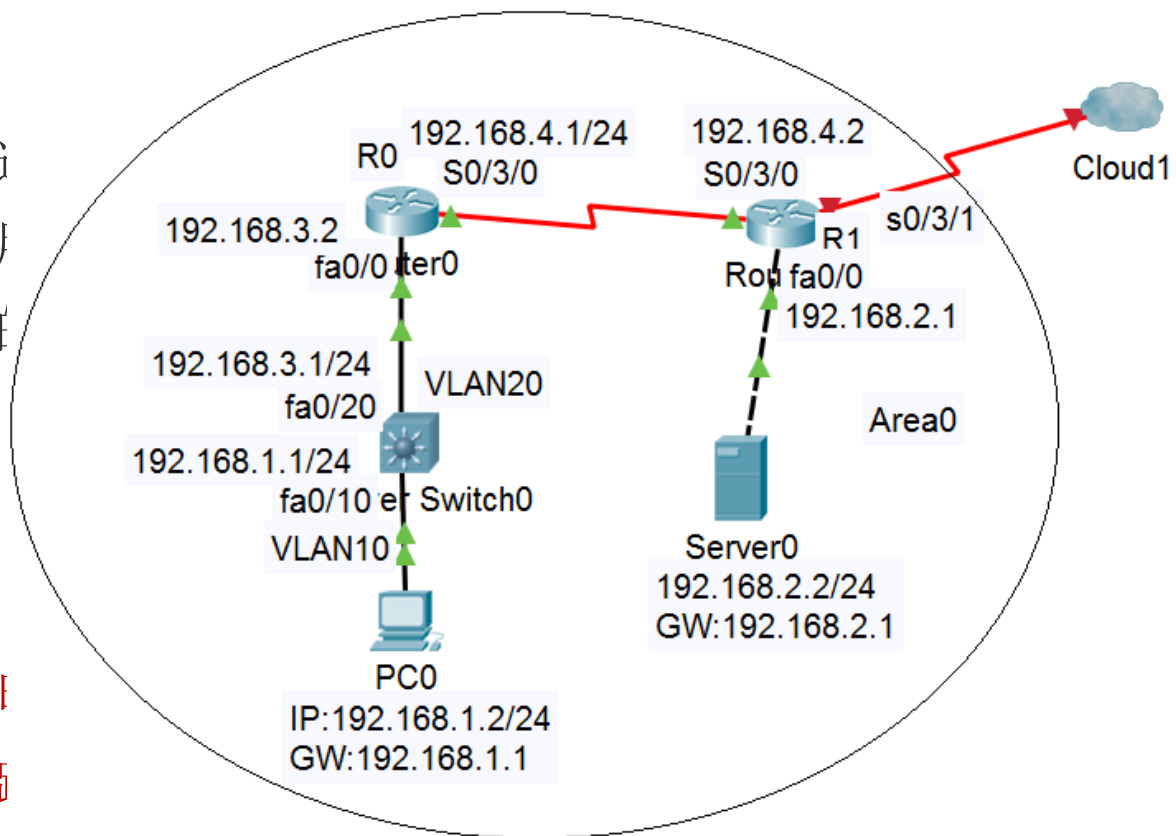
2台2811路由器；
1台3560交换机；
1台PC； 1台Server；
直通线、交叉线、DCE串口线



动态路由协议OSPF配置

■ 实验步骤:

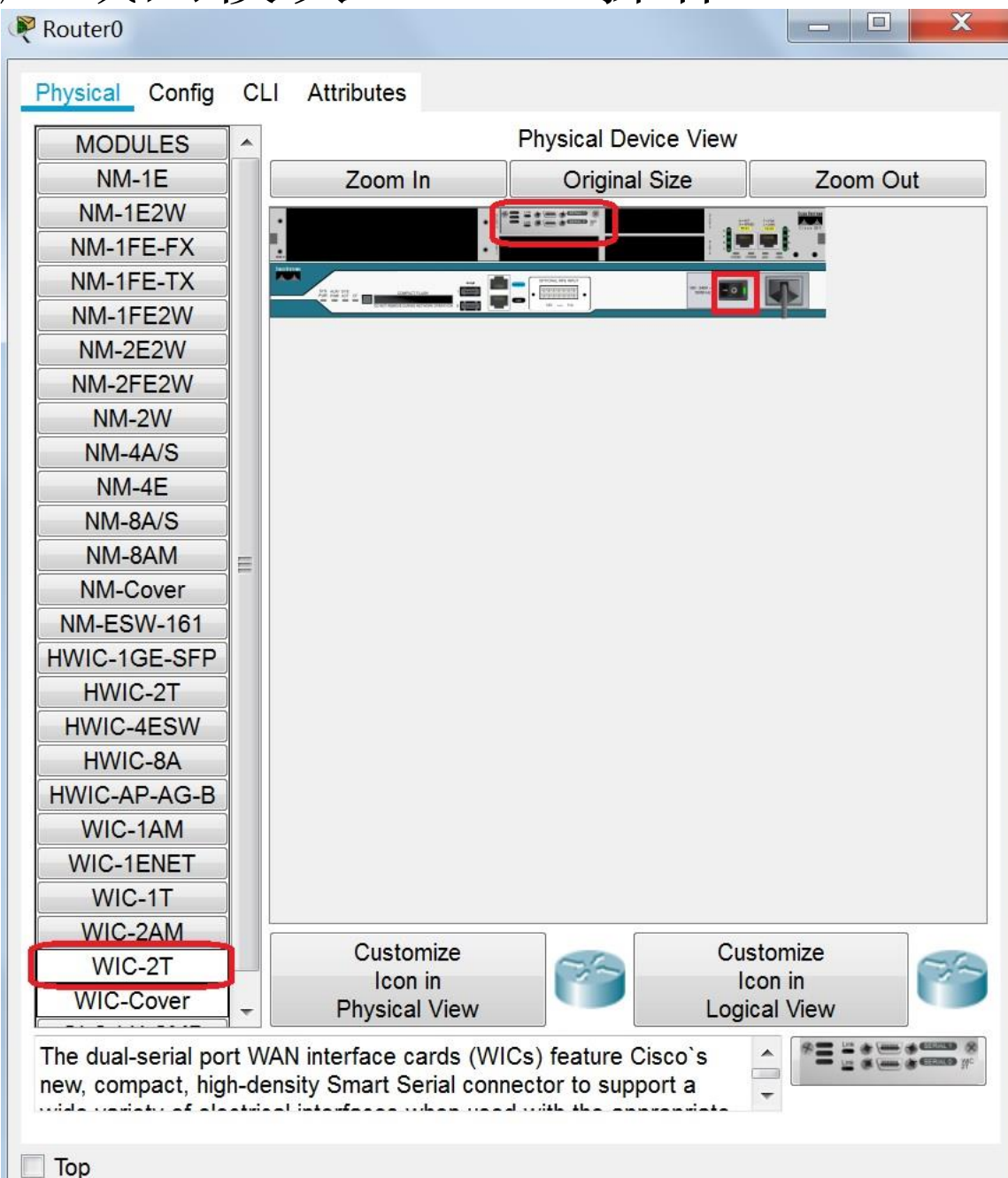
- 建立Packet Tracer拓扑。
- 为2台路由器添加带有2个高速以太网接口卡WIC-2T模块，使用双绞线连接两个路由器，路由器R0的晶振时钟频率64000。
- 在三层交换机上创建Vlan10（连接R0）和Vlan20（连接R1）。
- 在交换机3560上配置OSPF路由。
- 在路由器R0、R1上配置OSPF。
- 将PC0、PC1主机默认网关设置为直连网络设备接口的IP地址。
- 验证PC0和PC1之间的通信。



路由器添加广域网模块WIC-2T操作

添加模块卡操作步骤:

1. 点击路由器，选中 physical(物理)，首先把路由器的开关关掉，在 Physical Device View（设备视图右下绿色点）。
2. 在左侧的下拉菜单视图找到“WIC-2T”（2个高速串行接口的广域网接口模块），拉出来，拉到设备视图的黑色方框上。
3. 再开启路由器设备开关。



按要求配置计算机PC0和服务服务器Server0的IP（Internet Protocol Address, IP地址）、SM（Subnet Mask,子网掩码）和GW(Gateway,网关)。

PC0配置

IP地址：192.168.1.2

子网掩码：255.255.255.0

网关：192.168.1.1

Server0配置

IP地址：192.168.2.2

子网掩码：255.255.255.0

网关：192.168.2.1

在交换机S3560上创建Vlan并划分端口：

```
Switch#conf t
```

```
Switch(config)#hostname SW
```

```
SW(config)#vlan 10
```

```
SW(config-vlan)#exit
```

```
SW(config)#vlan 20
```

```
SW(config-vlan)#exit
```

```
SW(config)#interface fa0/10
```

```
SW(config-if)#switchport access vlan 10
```

```
SW(config-if)# exit
```

```
SW(config)#interface fa0/20
```

```
SW(config-if)#switchport access vlan 20
```

```
SW(config-if)# end
```


在交换机S3560配置端口的IP:

```
SW#conf t
```

```
SW(config)#interface vlan 10 //进入开启vlan10的端口
```

```
SW(config-vlan)# ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
```

```
//设置SW端口IP为相应网段中的默认网关地址
```

```
SW(config-vlan)#no shutdown
```

```
SW(config-vlan)#exit
```

```
SW(config)#
```

```
SW(config)#interface vlan 20
```

```
SW(config-vlan)# ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
```

```
SW(config-vlan)#no shutdown
```

```
SW(config-vlan)#end
```

在交换机S3560配置OSPF 路由协议:

```
SW#conf t
```

```
SW(config)#ip routing    //开启IP路由功能
```

```
SW(config)#router ospf 1    //启动OSPF路由进程
```

```
SW(config-router)# network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0 //配置参与OSPFv2路由协议的接口范围,使之能接收和发送OSPF更新信息
```

```
SW(config-router)# network 192.168.3.1 0.0.0.0 area 0
```

```
SW(config-router)#end
```

查看交换机S3560路由配置:

```
SW#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
```

```
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Vlan10
```

```
SW#
```

- 查看交换机SW的路由信息表,添加了到达目的网络192.168.1.0/24的直连路由信息,通过Vlan10。

路由器R0物理接口的配置:

```
Router#conf t
```

```
Router(config)#hostname R0
```

```
R0(config)#interface fa0/0 //进入端口fa0/0
```

```
R0(config-if)#no shutdown //开启端口fa0/0
```

```
R0(config-if)#ip address 192.168.3.2 255.255.255.0
```

```
R0(config-if)#exit
```

```
R0(config)#interface s0/3/0 //进入串口s0/3/0
```

```
R0(config-if)#no shutdown //开启串行端口
```

```
R0(config-if)#ip address 192.168.4.1 255.255.255.0
```

```
R0(config-if)#clock rate 64000 //必须配置时钟频率为64000
```

```
R0(config-if)#end
```

配置路由器R0的OSPF路由协议:

```
R0#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

C      192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0

R0#
```

- 查看路由器R0的路由包含一条到达通过直连接口fa0/0到达目的网络192.168.3.0/24的路由信息。

```
R0#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R0(config)#router ospf 1
R0(config-router)#network 192.168.3.0 0.0.0.255 area 0
R0(config-router)#
00:09:06: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.3.1 on FastEthernet0/0 from
to FULL, Loading Done

R0(config-router)#network 192.168.4.0 0.0.0.255 area 0
R0(config-router)#end
R0#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

R0#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

O    192.168.1.0/24 [110/2] via 192.168.3.1, 00:00:47, FastEthernet0/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

➤ 查看路由器R0的路由包含一条OSPF路由协议学习到的到达目的网络192.168.1.0/24的路由信息。

路由器R1物理接口的配置:

```
Router#conf t
```

```
Router(config)#hostname R1
```

```
R1(config)#interface fa0/0 //进入端口fa0/0
```

```
R1(config-if)#no shutdown //开启端口fa0/0
```

```
R1(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
```

```
R1(config-if)#exit
```

```
R1(config)#interface s0/3/0 //进入串口s0/3/0
```

```
R1(config-if)#no shutdown //开启串行端口
```

```
R1(config-if)#ip address 192.168.4.2 255.255.255.0
```

```
R1(config-if)#exit
```

```
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 S0/3/1 //配置到外网的静态默认路由
```

配置OSPF动态路由协议，实现全网互通：

```
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
```

```
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0  
C    192.168.4.0/24 is directly connected, Serial0/3/0
```

```
R1#conf t
```

```
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
```

```
R1(config)#router ospf 1
```

```
R1(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
```

```
R1(config-router)#network 192.168.4.0 0.0.0.255 area 0
```

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

```
R1#
```

```
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```



```
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
```

```
O    192.168.1.0/24 [110/66] via 192.168.4.1, 00:00:11, Serial0/3/0
```

```
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

```
O    192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.4.1, 00:00:11, Serial0/3/0
```

```
C    192.168.4.0/24 is directly connected, Serial0/3/0
```

- 查看路由器R1的路由通过OSPF路由协议学习得到2条路由信息。
- [110/65]OSPF路由协议管理距离是110，度量是65。
- 从R0到目的网络192.168.1.0需通过192168.4.1，度量值为66，下一跳地址是R1的串口s0/3/0;
- 到目的网络192.168.3.0需通过192168.4.1，度量值为65，下一跳地址是R1的串口s0/3/0.

```
R0>en
R0#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 ar
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
O   192.168.1.0/24 [110/2] via 192.168.3.1, 00:24:22, FastEthernet0/0
O   192.168.2.0/24 [110/65] via 192.168.4.2, 00:07:51, Serial0/3/0
C   192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C   192.168.4.0/24 is directly connected, Serial0/3/0
```

- 查看R0路由器的路由表中添加了OSPF动态路由协议学习到的2条路由信息。 OSPF路由协议的管理距离是110，
- 从R0到目的网络192.168.1.0需通过192168.3.1， 度量值为2， 下一跳地址是R0的以太网口fa0/0;
- 到目的网络192.168.2.0需通过192168.4.2， 度量值为65， 下一跳地址是R0的串口s0/3/0.

```
SW>en
SW#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

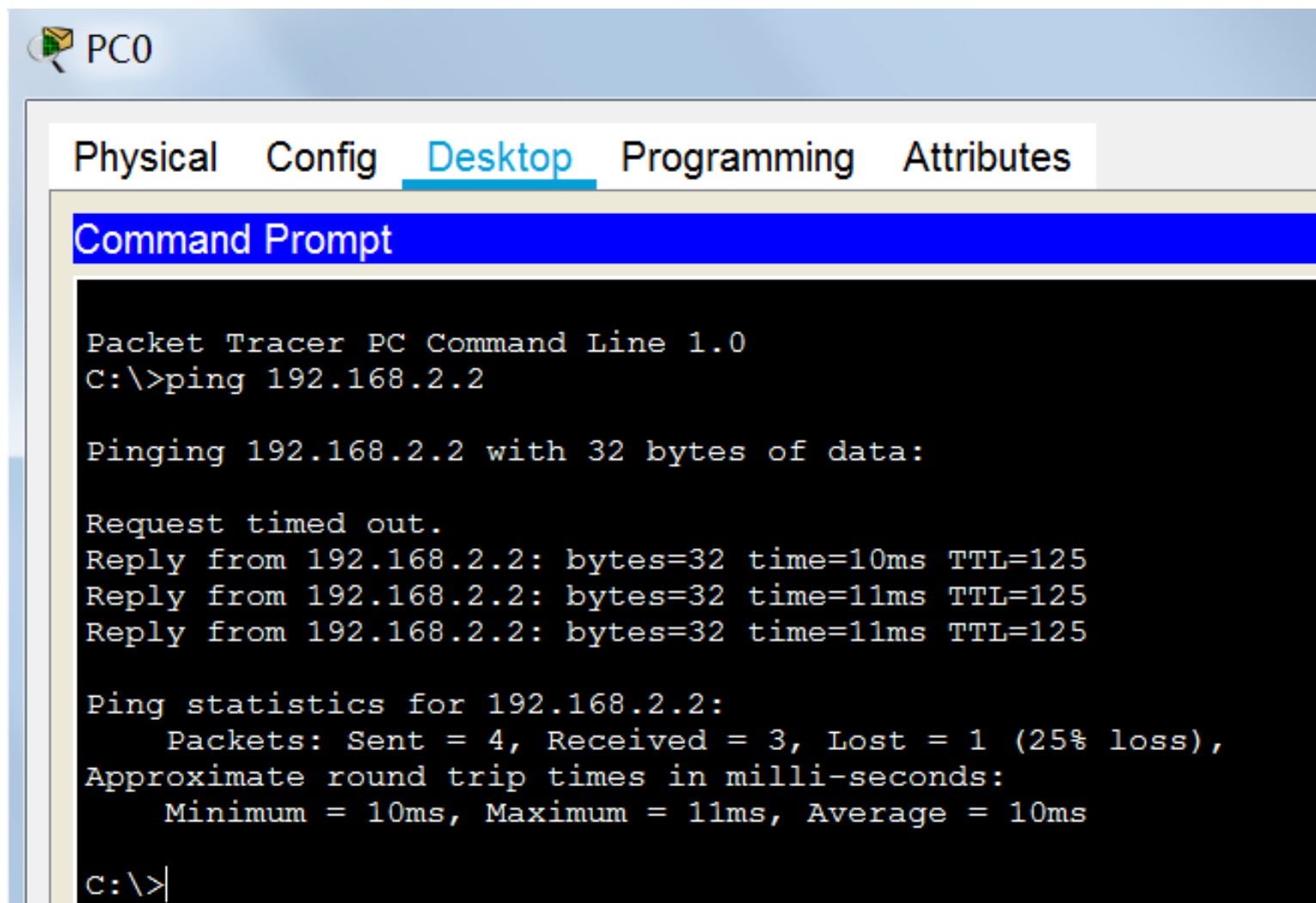
Gateway of last resort is not set

C    192.168.1.0/24 is directly connected, Vlan10
O    192.168.2.0/24 [110/66] via 192.168.3.2, 00:10:46, Vlan20
C    192.168.3.0/24 is directly connected, Vlan20
O    192.168.4.0/24 [110/65] via 192.168.3.2, 00:13:56, Vlan20
```

- 查看三层交换机SWR0的路由表中添加了2条RIP动态路由协议学习到的路由信息。 OSPF路由协议的管理距离是110。
- 从SW到目的网络192.168.2.0需通过192.168.3.2，度量值为66，下一跳地址Vlan20;
- 从SW到目的网络192.168.4.0需通过192.168.3.2，度量值为65，下一跳地址是Vlan20。

连通性检测

PC0 ping Sever0进行连通性测试，结果如图所示。



The screenshot shows the Packet Tracer interface for PC0. The 'Desktop' tab is selected, displaying a 'Command Prompt' window. The command prompt shows the execution of a ping command to 192.168.2.2. The output indicates that the first ping request timed out, while the subsequent three requests were successful with a 10ms to 11ms round trip time. The ping statistics show 4 packets sent, 3 received, and 1 lost (25% loss).

```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.2.2

Pinging 192.168.2.2 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=10ms TTL=125
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=11ms TTL=125
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=11ms TTL=125

Ping statistics for 192.168.2.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 10ms, Maximum = 11ms, Average = 10ms

C:\>|
```

实验小结

- ◆ 使用network命令启用参与OSPFv2路由协议接口范围，使匹配到该网络范围的路由器所有接口将激活**OSPFv2**，能接收和发送**OSPF**更新信息；
- ◆ 申明直连网段时，可以使用该网段的反掩码，而且必须指明该网段所属的区域。

```
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#network 192.168.4.0 0.0.0.255 area 0
```