

《网络与通信》课程实验报告

实验四：网络路由实验

姓名	严昕宇	院系	计算机学院	学号	20121802
任课教师	曹晨红	指导教师	曹晨红		
实验地点	计 708	实验时间	2022 年 10 月 19 日		
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：
协议的要 RIP(Routing Information Protocol)，即路由信息协议，是一种内部网关协议(IGP)，是一种动态路由选择协议，用于自治系统(AS)内的路由信息的传递。RIP协议基于距离矢量算法(Distance Vector Algorithms)，使用“跳数”(即Metric)来衡量到达目标地址的路由距离，只与自己相邻的路由器交换信息，范围限制在15跳(15度)之内。 OSPF(Open Shortest Path First)，即开放最短路径优先协议，是使用分布式的基于链路状态的路由选择协议，是对链路状态路由协议的一种实现，隶属内部网关协议(IGP)，故运作于自治系统内部。著名的迪克斯彻(Dijkstra)算法被用来计算最短路径树。OSPF支持负载均衡和基于服务类型的选路，也支持多种路由形式，如特定主机路由和子网路由等。					
实验过程中遇到的问题如何解决的？（10 分）					得分：
问题 1：NetSim 与 Windows 11 不兼容 答：下载安装 Boson NetSim 9 软件后，发现其与 Windows 11 系统不兼容，因此更换软件并选择使用 Cisco Packet Tracer。根据实验手册下载 Cisco Packet Tracer 4.1 后，使用时软件频繁崩溃，无法正常使用，猜测是由于版本太古老，因此下载安装最新版使用。但打开后发现需要注册思科账号和思科网院账号，于是分别注册了账号，同时思科学院需要加入短期的课程(不是 Skill For ALL 的课程，而是当前有课程号的短期课程)，在填写完整注册信息并激活邮箱关联账号后，才可以正常使用软件。					
问题 2：在 Cisco Packet Tracer 的 Consoles 中输入指令后无反应 答：参考实验手册后发现是由于权限模式不匹配的问题。Cisco 路由器设备使用的操作系统为 Cisco IOS 系统，此系统有四个模式，每个模式所能对路由器进行的操作不同： <ul style="list-style-type: none">● 特权模式 此模式可以查看路由器的所有信息，以及对路由器进行一些简单的配置。在用户模式中输入命令"enable"进入特权模式。"Router#"表示的是特权模式。● 全局配置模式 此模式可以对全局进行所有的配置。在特权模式中输入命令"configure terminal"进					

入全局配置模式。"Router(config) #"表示的是全局配置模式。

- **接口模式**

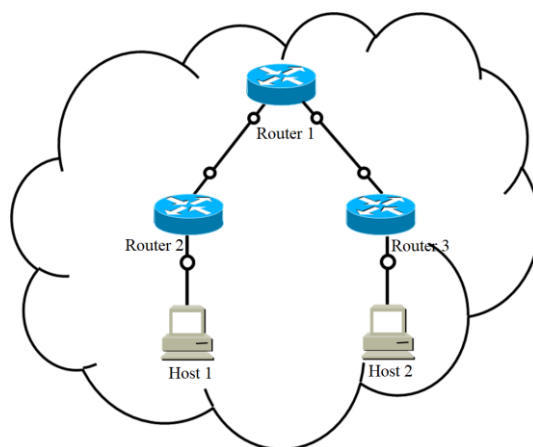
此模式可以对路由器的接口进行配置。在全局配置模式中输入"interface + 接口名称"进入想要配置的接口。"Router(config-if) #"表示的是接口模式。

- **线路模式**

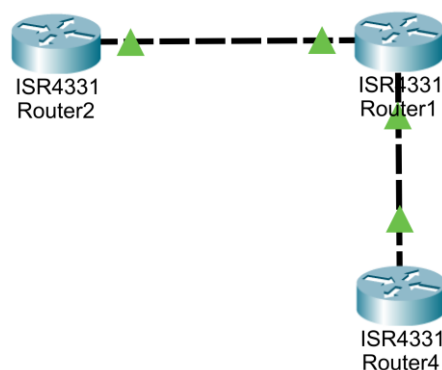
此模式可以对 console 接口进行配置。console 接口是一个特殊的接口，是对路由器进行配置时工程师用电脑连接的接口。如果在真机上配置路由器就要将电脑连接上这个接口。在全局配置模式下输入"line console 0"进入线路模式。"Router(config-line) #"表示的就是线路模式。

问题 3：配置好静态路由以后发现 Ping 不通

答：静态路由表是在连接的路由器配置的，而非中转路由器。可以理解成如下所示的拓扑图：



起到路由作用的其实是 Router2 和 Router3，而我需要在 Host1 和 Host2 间实现通信，因此需要配置的是 Router2 和 Router3 的路由表。



对应到本实验中即为 Router2 和 Router4 的路由表。

本次实验的体会（结论）（10 分）

得分：

本次实验学习使用了 Cisco Packet Tracer 网络模拟软件来配置静态路由和动态路由，省去了接线的复杂度，并了解到了相关路由协议的应用。通过实验，我认识到，RIP 协议虽然没有其他路由选择协议功能强大，但它简单易用，并有广泛的应用。在小型网络的互联设计中，RIP 协议还是相当单一的设计。在实验过程中，我也遇到很多许多问题，感谢同学和老师的指导，以后会尝试用该软件进行 VLAN 实验。

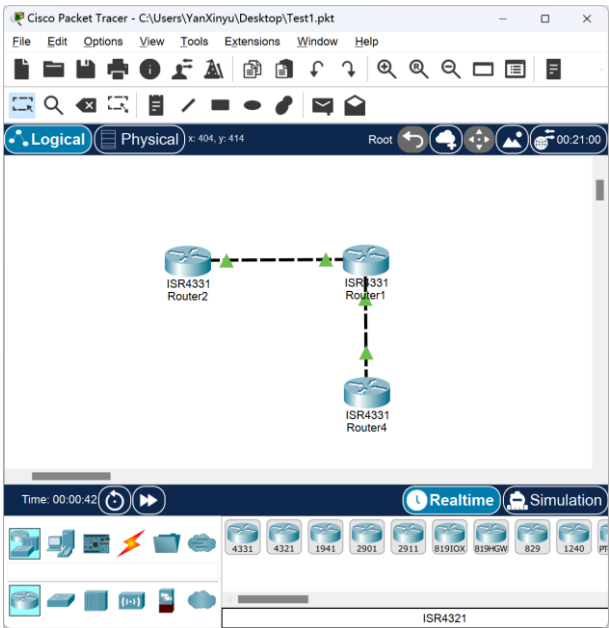
思考题：（10 分）

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。

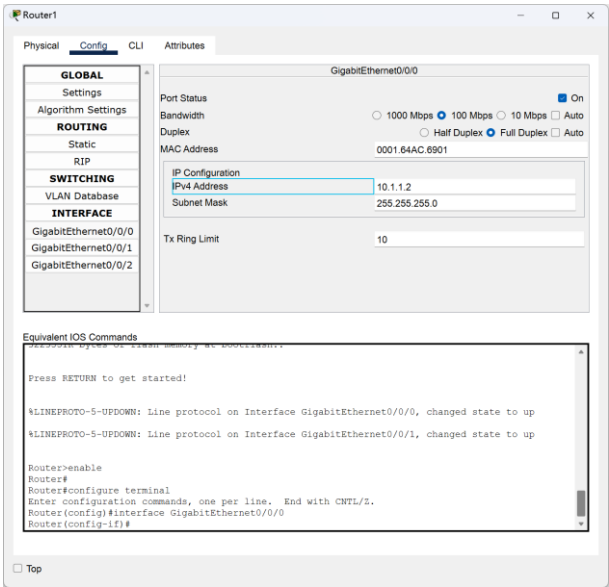
1) 根据实验要求与实验指南，添加三个 ISR4331 路由器，并添加连接，拓扑结构如下：

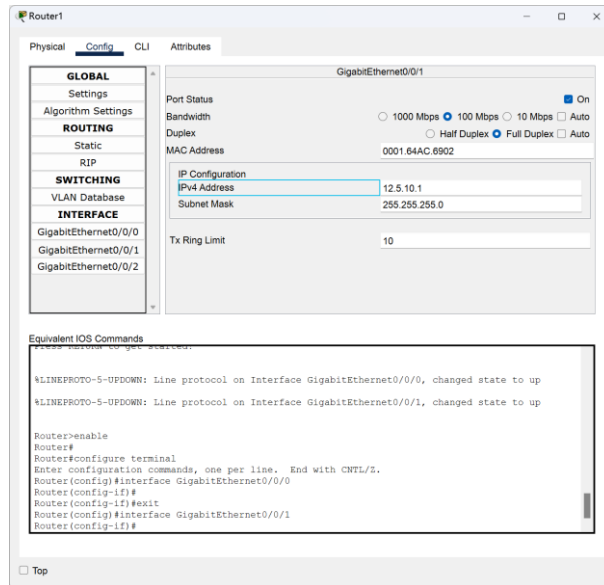


2) 分别配置路由器对应接口的 IP 地址：

路由器	接口	IP 地址
R1	GigabitEthernet0/0/0	10.1.1.2
	GigabitEthernet0/0/1	12.5.10.1
R2	GigabitEthernet0/0/0	10.1.1.1
R4	GigabitEthernet0/0/1	12.5.10.2

● Router1 的配置情况：



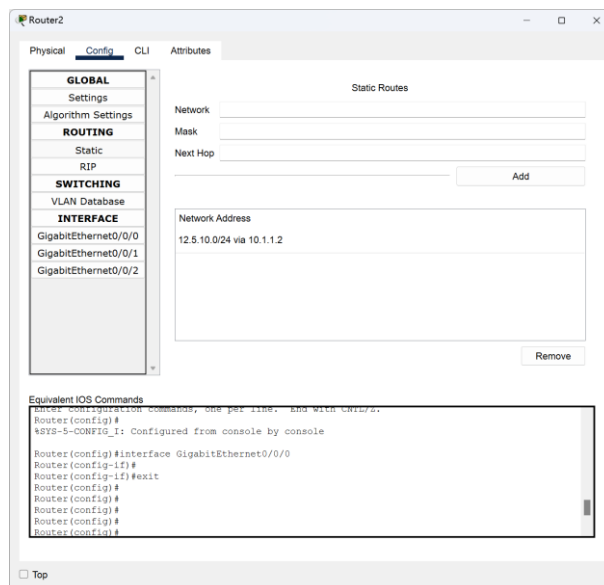


- Router2、Router4 的配置情况同理

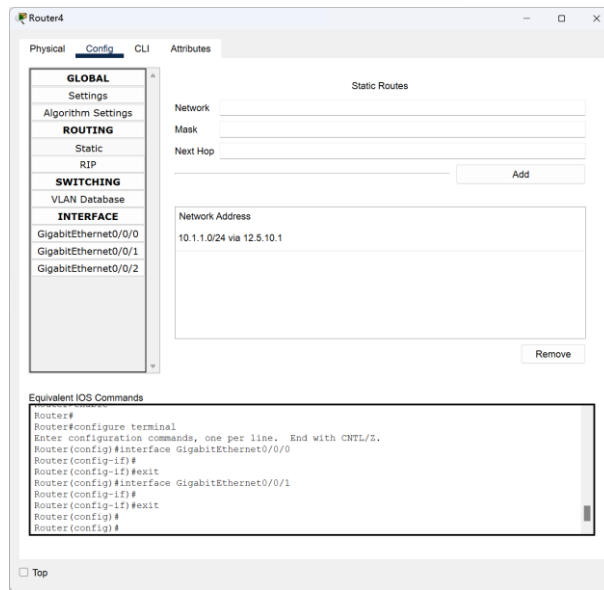
3) 配置静态路由表项

路由器	目的网络号	子网掩码	下一跳
R2	12.5.10.0	255.255.255.0	10.1.1.2
R4	10.1.1.0	255.255.255.0	12.5.10.1

- Router2 静态路由表项:



- Router4 静态路由表项:



4) 使用 show ip route 命令，显示三个路由器的静态路由表项

- Router1 静态路由表项:

```
Router>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, 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

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
        C       10.1.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
        L       10.1.1.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
        C       12.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
        C       12.5.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
        L       12.5.10.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1

Router>
```

- Router2 静态路由表项:

```
Router>
Router>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, 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

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
        C       10.1.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
        L       10.1.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
        C       12.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
        S       12.5.10.0/24 [1/0] via 10.1.1.2

Router>
```

● Router4 静态路由表项:

```
Router>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, 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
        S       10.1.1.0/24 [1/0] via 12.5.10.1
    12.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
        C       12.5.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
        L       12.5.10.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1

Router>
```

5) 使用 ping 命令测试连通性

● Router2 Ping Router4:

```
Router>
Router>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, 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

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
        C       10.1.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
        L       10.1.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
    12.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
        S       12.5.10.0/24 [1/0] via 10.1.1.2

Router>ping 12.5.10.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 12.5.10.2, timeout is 2 seconds:
..!!!
Success rate is 60 percent (3/5), round-trip min/avg/max = 0/0/0 ms

Router>
```

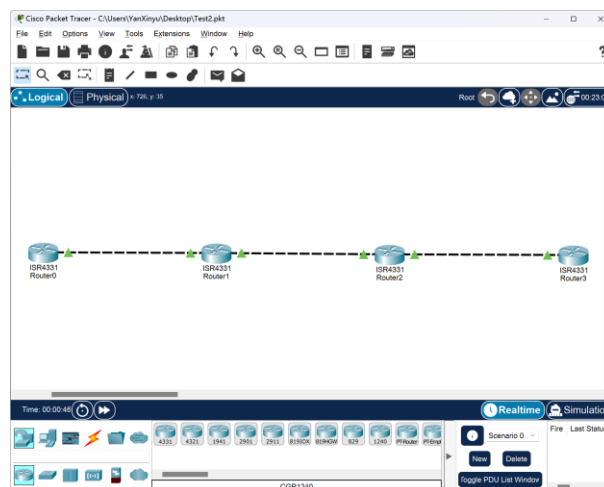
思考题2: (6分)

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。

● 配置动态路由 RIP

1) 根据实验要求与实验指南, 搭建网络拓扑图, 如下图所示:



2) 分别配置路由器对应接口的 IP 地址:

路由器	接口	IP 地址
R0	GigabitEthernet0/0/0	12.1.1.1
R1	GigabitEthernet0/0/0	12.1.1.2
	GigabitEthernet0/0/1	23.1.1.1
R2	GigabitEthernet0/0/0	34.1.1.1
	GigabitEthernet0/0/1	23.1.1.2
R3	GigabitEthernet0/0/0	34.1.1.2

- Router0 的配置情况:

The screenshot shows the configuration window for Router0. The left sidebar has tabs for Physical, Config, CLI, and Attributes. The 'Config' tab is active, showing a tree view with GLOBAL, ROUTING, SWITCHING, and INTERFACE sections. The 'INTERFACE' section is expanded, showing GigabitEthernet0/0/0, GigabitEthernet0/0/1, and GigabitEthernet0/0/2. The main area shows the configuration for GigabitEthernet0/0/0. The Port Status is 'On'. Bandwidth is set to 100 Mbps. Duplex is set to Full Duplex. The MAC Address is 0009.7C58.C701. The IP Configuration section shows the IPv4 Address as 12.1.1.1 and the Subnet Mask as 255.255.255.0. The Tx Ring Limit is 10. The bottom section shows the Equivalent IOS Commands, which include the configuration commands for the interface.

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0/0, changed state to up
00:00:45: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 23.1.1.1 on GigabitEthernet0/0/0 from LOADING to FULL, Loading Done

Router>enable
Router#
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0/0
Router(config-if)#
```

- Router1 的配置情况:

The screenshot shows the configuration window for Router1. The left sidebar has tabs for Physical, Config, CLI, and Attributes. The 'Config' tab is active, showing a tree view with GLOBAL, ROUTING, SWITCHING, and INTERFACE sections. The 'INTERFACE' section is expanded, showing GigabitEthernet0/0/0, GigabitEthernet0/0/1, and GigabitEthernet0/0/2. The main area shows the configuration for GigabitEthernet0/0/0. The Port Status is 'On'. Bandwidth is set to 100 Mbps. Duplex is set to Full Duplex. The MAC Address is 0001.64AC.6901. The IP Configuration section shows the IPv4 Address as 12.1.1.2 and the Subnet Mask as 255.255.255.0. The Tx Ring Limit is 10. The bottom section shows the Equivalent IOS Commands, which include the configuration commands for the interface.

```
00:00:45: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 34.1.1.1 on GigabitEthernet0/0/1 from LOADING to FULL, Loading Done

Router>enable
Router#
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0/1
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0/0
Router(config-if)#
```


由此可知，Router0、Router1、Router2、Router3连通性正常。

5) 查看路由表

以Router0为例，其路由表如下图。

```
Router#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, 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

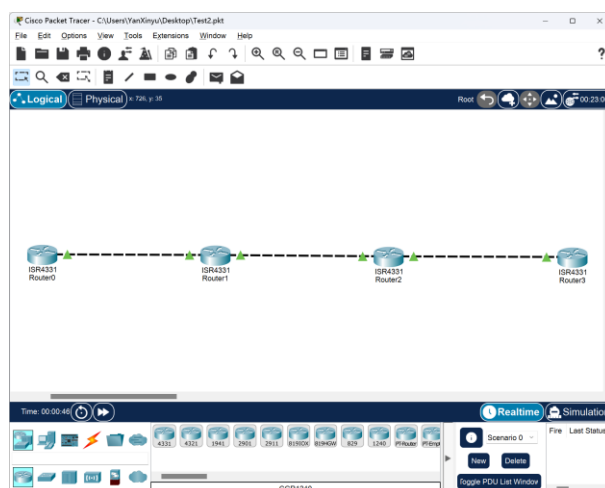
    12.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       12.1.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
L       12.1.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
R    23.0.0.0/8 [120/1] via 12.1.1.2, 00:00:27, GigabitEthernet0/0/0
R    34.0.0.0/8 [120/2] via 12.1.1.2, 00:00:27, GigabitEthernet0/0/0

Router#
```

至此，通过RIP协议动态配置各个路由器的路由表，而无需手动配置，使网络配置更加方便。

● 配置动态路由 OSPF

1) 沿用 RIP 的网络拓扑结构，如下图所示：



2) 执行 no router rip 命令，关闭每个路由器的 RIP 协议

```
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#no router rip
Router(config)#
```

3) 配置路由器的 OSPF 动态路由协议

● Router0 的配置情况：

```
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#no router rip
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 12.1.1.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#
```

● Router1、Router2、Router3 的配置情况同理

4) 查看路由器使用的协议

- Router0 的配置情况:

```
Router#sh ip protocol

Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 12.1.1.1
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    12.1.1.0 0.0.0.255 area 0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    12.1.1.1         110          00:10:35
    23.1.1.1         110          00:10:35
    34.1.1.1         110          00:10:35
    34.1.1.2         110          00:10:35
  Distance: (default is 110)

Router#
```

以 R0 为例，已经成功启用了 OSPF 协议。

5) 使用 ping 命令测试连通性

- Router0 Ping Router1:

```
Router#ping 12.1.1.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 12.1.1.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 0/0/0 ms

Router#
```

- Router0 Ping Router2:

```
Router#ping 23.1.1.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 23.1.1.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 0/0/0 ms

Router#
```

- Router0 Ping Router3:

```
Router#ping 34.1.1.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 34.1.1.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 0/0/1 ms

Router#
```

由此可知，Router0、Router1、Router2、Router3连通性正常。

6) 查看路由表

以Router0为例，其路由表如下图。

```
Router#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, 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

    12.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       12.1.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
L       12.1.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
    23.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O       23.1.1.0/24 [110/2] via 12.1.1.2, 00:00:27, GigabitEthernet0/0/0
O       34.0.0.0/8 [110/3] via 12.1.1.2, 00:00:27, GigabitEthernet0/0/0

Router#
```

由图可知，路由表已经自动更新完毕。

指导教师评语：

日期：