

浙江大学

本科实验报告

课程名称： 计算机网络

实验名称： 静态路由配置

姓 名： 何煦明

学 院： 计算机学院

系：

专 业： 计算机科学与技术

学 号： 3210101822

指导教师： 陆系群

2023 年 11 月 23 日

浙江大学实验报告

一、 实验目的：

- 学习掌握路由器的工作原理和配置方法；
- 加深路由和交换功能的区别和联系；
- 理解路由表的原理，掌握子网划分原则；
- 理解静态路由的概念，掌握设置静态路由和默认路由的方法；

二、 实验内容

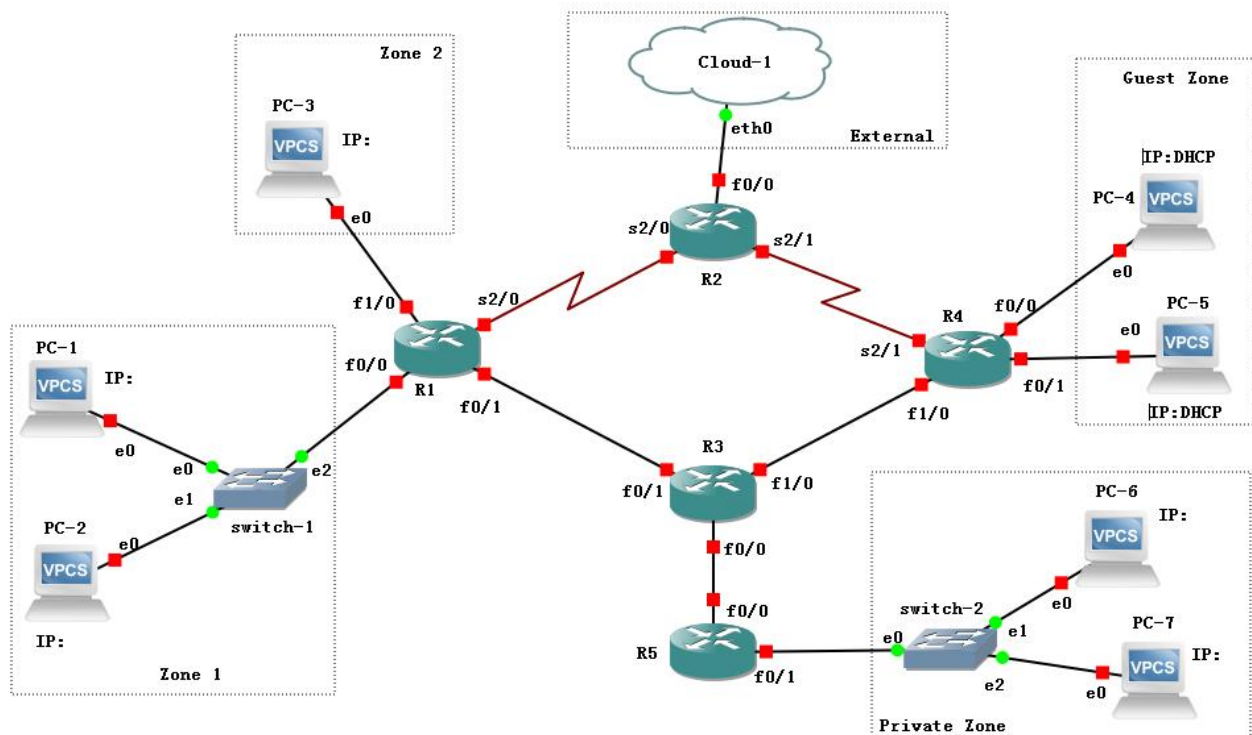
- 分别采用静态地址分配、动态地址分配构建多种类型的局域网；
- 使用多个路由器连接多个局域网；
- 分别采用以太网、高速串口等方式连接路由器；
- 通过路由器连接真实网络并实现数据通信；
- 在路由器上配置 NAT，实现私有网络和共有网络的互联；
- 在各路由器上配置静态路由，实现网络互联互通。

三、 主要仪器设备

联网的 PC 机、路由器、交换机（如果物理设备不足，可以使用模拟软件）。

四、 操作方法与实验步骤

- 按拓扑图连接路由器、交换机和 PC 机；



- 设计好每个区域内 PC 和路由器接口的 IP 地址及掩码，其中：
Zone1 区域的 IP 子网为 10.0.0.0/16；
Zone2 区域的 IP 子网为 10.1.0.0/16；
Guest 区域使用 DHCP 动态地址分配，IP 子网为 172.16.0.0/24 和 172.16.1.0/24；

Private 区域需要经过 NAT 转换后再和其他区域通信, IP 子网为 192.168.0.0/24;

External 区域代表外部实际网络(即 R2 的 f0/0 接口连接的是外部真实网络,如校园网),使用 GNS3 模拟时,是通过 Cloud-1 这个特殊设备连接外部网络(具体请参考 GNS3 指南)。

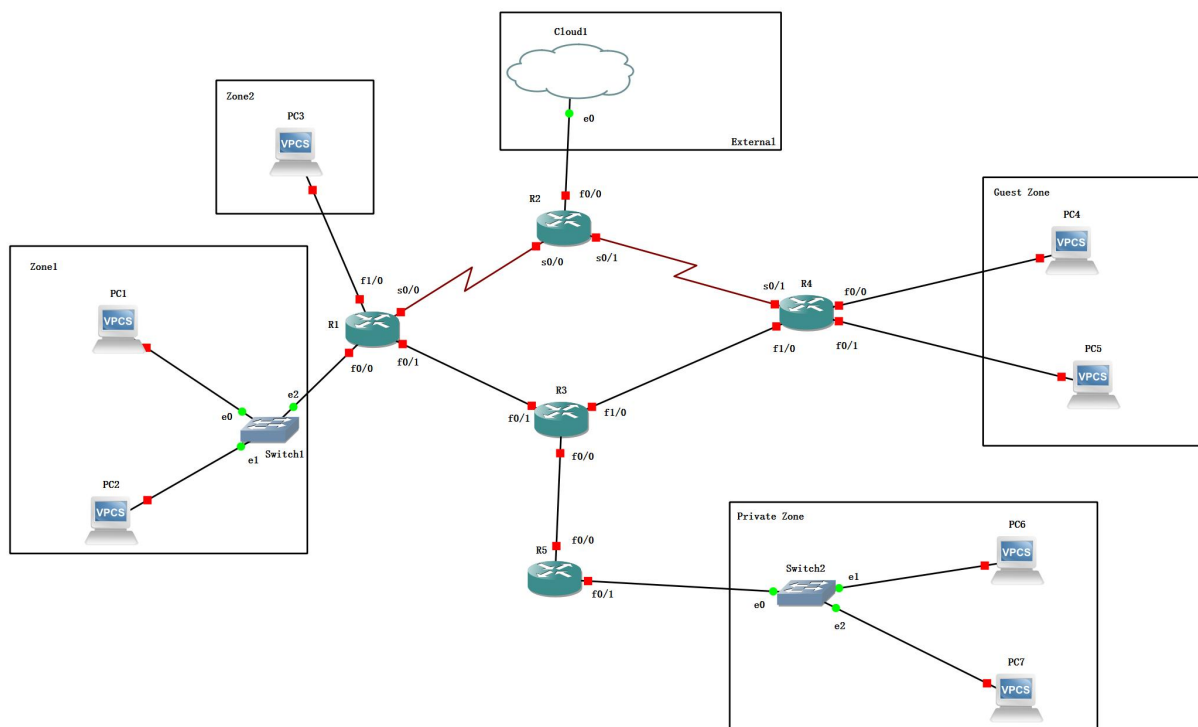
- 为便于记忆,建议路由器之间的接口统一采用 192.168.X.Y/24 的形式,其中 X 为两个路由器的编号组合,如 12 代表 R1 和 R2 之间的子网,Y 为路由器编号,如 192.168.12.1 分配给 R1 的 s2/0 接口,192.168.12.2 分配给 R2 的 s2/0 接口。
- 按照上述设计给 PC 配置合适的 IP 地址及掩码;
- 按照上述设计给各路由器接口分配合适的 IP 地址、掩码并激活接口(命令参考下面):
R1(config)# interface 接口名
R1(config-if)# ip address IP 地址 掩码
R1(config-if)# no shutdown
- 给 PC 配置默认路由器地址,测试跨路由器通信;
- 在 R4 路由器上配置 DHCP 服务,步骤如下:
 - a) 配置路由器接口的 IP 地址;
 - b) 定义第一个子网的 DHCP 地址池(命令: ip dhcp pool 地址池编号);
 - c) 定义 DHCP 网络地址(命令: network IP 地址 /子网掩码长度);
 - d) 定义 DHCP 默认网关(命令: default-router 默认路由器 IP 地址);
 - e) 根据需要定义第二个子网的 DHCP 地址池;
 - f) 启动 DHCP 服务(命令: service dhcp);
 - g) 在 PC 上运行 ip dhcp, 获取 IP 地址, 并查看获得的 IP 地址。
- 配置 R1、R2 路由器之间的串口的数据链路层协议为 HDLC, 并设置 IP 地址;
- 配置 R2、R4 路由器之间的串口的数据链路层协议为 PPP, 并设置 IP 地址;
- 在各路由器上配置静态路由, 使得不相邻路由器之间能够相互通信(命令: ip route 目标网络 子网掩码 下一跳地址);
- 在 R5 路由器上配置 NAT 服务, 使得 PC6、PC7 以 R5 的 f0/0 接口的 IP 地址对外通信。配置步骤如下:
 - a) 定义内部接口(命令: interface fa0/1, ip nat inside), 假设 fa0/1 是连接内部网络的接口;
 - b) 定义外部接口(命令: interface fa0/0, ip nat outside), 假设 fa0/0 是连接外部网络的接口;
 - c) 设置访问控制列表(命令: access-list 1 permit 192. 168. 0. 0 0. 0. 0. 255), 允许网络(假设是 192. 168. 0. 0/24) 向外访问;
 - d) 定义从内到外的访问需要进行源地址转换, 使用路由器的外部接口地址作为转换后的外部地址(命令: ip nat inside source list 1 interface fa0/0 overload)。
- 配置 R2 的 f0/0 接口, 使其能够与外部真实网络上的主机进行通信(请参考《使用 GNS3 软件模拟 IOS 指南》中的第十二节“增加网络云”相关内容);
- 使用 Ping 命令测试各个区域的 PC 之间的联通性, 根据需要在相应的路由器上补充静态路由设置。

五、实验数据记录和处理

以下实验记录均需结合屏幕截图进行文字标注和描述, 图片应大小合适、关键部分清晰可见, 可直接在图片上进行标注

(本文档中的截图仅用于示例, 请更换成你自己的)。记录输入的命令时, 直接粘贴文字即可(保留命令前面的提示符, 如 R1#)。

1. 设计好每个 PC、路由器各接口的 IP 地址及掩码，并标注在拓扑图上（后续全部按照这个图进行配置）。



2. 给 PC1 配置 IP 地址为 10.0.0.X, 给 PC2 配置 IP 地址为 10.0.1.X, 其中 X 为你的学号后 2 位或后 3 位（如果 3 位都为 0, 往前取, 直到 3 位不全为 0, 后同不再说明），均使用 24 位长度的掩码（即 255.255.255.0）。然后用 Ping 检查 PC1、PC2 之间的连通性（思考为什么不通）。

配置指令

```
PC1> ip 10.0.0.22
PC2> ip 10.0.1.22
```

PC2->PC1:

```
PC2> ping 10.0.0.22
No gateway found
```

3. 将 PC1、PC2 的掩码长度均改为 16 位（即 255.255.0.0）。然后用 Ping 检查 PC1、PC2 之间的连通性。

配置指令:

```
PC1> ip 10.0.0.22/16
PC2> ip 10.0.1.22/16
```

PC2->PC1:

```
PC2> ping 10.0.0.22

84 bytes from 10.0.0.22 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.489 ms
84 bytes from 10.0.0.22 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.626 ms
84 bytes from 10.0.0.22 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.574 ms
84 bytes from 10.0.0.22 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.826 ms
84 bytes from 10.0.0.22 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.291 ms
```

4. 给 R1 的两个接口 f0/0、f1/0 分别配置合适的 IP 地址，掩码长度均为 16，并激活接口。然后查看路由表信息。

配置指令：

```
R1(config) #int f0/0
R1(config-if) #ip addr 10.0.0.1 255.255.0.0
R1(config-if) #no shutdown
R1(config-if) #exit
R1(config) #int f1/0
R1(config-if) #ip addr 10.1.0.1 255.255.0.0
R1(config-if) #no shutdown
```

路由表信息截图：

```
R1#show ip route
Codes: 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

Gateway of last resort is not set

    10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
C       10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C       10.1.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0
```

5. 给 PC3 配置 IP 地址 10.1.0.X，其中 X 为你的学号后 2 位或后 3 位，掩码长度 16 位（即 255.255.0.0）。然后用 Ping 检查 PC1、PC3 之间的连通性。

配置指令：

```
PC3> ip 10.1.0.22/16
```

PC3->PC1:

```
PC3> ping 10.0.0.22

No gateway found
```

6. 如果上一步 Ping 的结果是不通，请给 PC1、PC3 配置合适的路由器地址（Gateway），并再次检查两者

之间的连通性。

配置命令：

```
PC1> ip 10.0.0.22/16 10.0.0.1
PC3> ip 10.1.0.22/16 10.1.0.1
```

PC1->PC3:

```
PC1> ping 10.1.0.22

84 bytes from 10.1.0.22 icmp_seq=1 ttl=63 time=19.296 ms
84 bytes from 10.1.0.22 icmp_seq=2 ttl=63 time=16.900 ms
84 bytes from 10.1.0.22 icmp_seq=3 ttl=63 time=15.711 ms
84 bytes from 10.1.0.22 icmp_seq=4 ttl=63 time=14.254 ms
84 bytes from 10.1.0.22 icmp_seq=5 ttl=63 time=13.747 ms
```

7. 给 R4 的 f0/0、f0/1 两个接口配置 IP 地址并激活接口。

配置命令：

```
R4 #config t
R4(config) #int f0/0
R4(config-if) #ip addr 172.16.0.1 255.255.255.0
R4(config-if) #no shutdown
R4(config-if) #exit
R4(config) #int f0/1
R4(config-if) #ip addr 172.16.1.1 255.255.255.0
R4(config-if) #no shutdown
R4(config-if) #exit
```

8. 在 R4 上为第一个接口（f0/0）连接的子网配置 DHCP 服务。

配置命令：

```
R4(config) #ip dhcp pool 1
R4(dhcp-config) #network 172.16.0.0 /24
R4(dhcp-config) #default-router 172.16.0.1
```

9. 在 PC4 上使用 DHCP 动态分配地址，查看获得的 IP 地址。

```
PC4> ip dhcp
DDORA IP 172.16.0.2/24 GW 172.16.0.1
```

10. 在 R4 上为第二个接口（f0/1）配置 DHCP 服务。

配置命令：

```
R4(config) #ip dhcp pool 2
R4(dhcp-config) #network 172.16.1.0 /24
R4(dhcp-config) #default-router 172.16.1.1
```

11. 在 PC5 上使用 DHCP 动态分配地址，查看获得的 IP 地址。


```
PC5> ip dhcp
DDORA IP 172.16.1.2/24 GW 172.16.1.1
```

12. 用 Ping 命令测试 PC4、PC5 之间的连通性。

PC4->PC5:

```
PC4> ping 172.16.1.2

84 bytes from 172.16.1.2 icmp_seq=1 ttl=63 time=29.552 ms
84 bytes from 172.16.1.2 icmp_seq=2 ttl=63 time=14.479 ms
84 bytes from 172.16.1.2 icmp_seq=3 ttl=63 time=20.250 ms
84 bytes from 172.16.1.2 icmp_seq=4 ttl=63 time=21.104 ms
84 bytes from 172.16.1.2 icmp_seq=5 ttl=63 time=16.178 ms
```

13. 显示 R4 上的已分配 DHCP 主机信息

```
R4#show ip dhcp binding
Bindings from all pools not associated with VRF:
IP address          Client-ID/      Lease expiration        Type
                   Hardware address/
                   User name
172.16.0.2           0100.5079.6668.03  Mar 02 2002 12:15 AM    Automatic
172.16.1.2           0100.5079.6668.04  Mar 02 2002 12:18 AM    Automatic
```

14. 配置 R1、R2 路由器之间的串口，设置数据链路层协议为 HDLC（命令：encapsulation hdlc），在其中一台路由器上设置时钟速率（命令：clock rate 速率值），设置 IP 地址，激活接口，并测试两个路由器之间的连通性。

配置命令：

```
R1(config) #int s0/0
R1(config-if) #ip addr 192.168.12.1 255.255.255.0
R1(config-if) #encapsulation hdlc
R1(config-if) #no shutdown
R1(config-if) #exit
R2(config) #int s0/0
R2(config-if) #ip addr 192.168.12.2 255.255.255.0
R2(config-if) #encapsulation hdlc
R2(config-if) #no shutdown
R2(config-if) #exit
```

R2->R1:

```
R2#ping 192.168.12.1

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.12.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/28/40 ms
```

15. 配置 R4、R2 路由器之间的串口，设置 IP 地址，设置数据链路层协议为 PPP（命令：encapsulation ppp），设置 PPP 认证模式为 CHAP（命令：ppp authentication chap），为对方设置认证用户名和密码（命

令: `username R4 password 1234`), 用户名默认就是对方的路由器 `hostname` (区分大小写), 密码要设置成一样的。激活接口, 查看串口状态并测试两个路由器之间的连通性。

配置命令:

```
R2(config) #username R4 password 1234
R2(config) #int s0/1
R2(config-if) #ip addr 192.168.24.2 255.255.255.0
R2(config-if) #encapsulation ppp
R2(config-if) #ppp authentication chap
R2(config-if) #no shutdown
R2(config-if) #exit
R4(config) #username R2 password 1234
R4(config) #int s0/1
R4(config-if) #ip addr 192.168.24.4 255.255.255.0
R4(config-if) #encapsulation ppp
R4(config-if) #ppp authentication chap
R4(config-if) #no shutdown
R4(config-if) #exit
```

R2 串口状态:

```
R2#show int s0/1
Serial0/1 is up, line protocol is up
  Hardware is GT96K Serial
  Internet address is 192.168.24.2/24
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation PPP, LCP Open
  Open: IPCP, CDPCP, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Last input 00:00:30, output 00:00:07, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters 00:06:21
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: weighted fair
  Output queue: 0/1000/64/0 (size/max total/threshold/drops)
    Conversations 0/1/256 (active/max active/max total)
    Reserved Conversations 0/0 (allocated/max allocated)
    Available Bandwidth 1158 kilobits/sec
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    90 packets input, 2496 bytes, 0 no buffer
    Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
    124 packets output, 3188 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 18 interface resets
```

R4 串口状态:


```

R4#show int s0/1
Serial0/1 is up, line protocol is up
  Hardware is GT96K Serial
  Internet address is 192.168.24.4/24
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation PPP, LCP Open
  Open: IPCP, CDPCP, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Last input 00:00:59, output 00:00:08, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters 00:02:26
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: weighted fair
  Output queue: 0/1000/64/0 (size/max total/threshold/drops)
    Conversations  0/1/256 (active/max active/max total)
    Reserved Conversations 0/0 (allocated/max allocated)
    Available Bandwidth 1158 kilobits/sec
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    82 packets input, 1828 bytes, 0 no buffer
    Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
    68 packets output, 1506 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 11 interface resets

```

R2->R4:

```

R2#ping 192.168.24.4

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.24.4, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/3/8 ms

```

16. 配置 R1、R3 路由器之间接口的 IP 地址，激活接口，并测试两个路由器之间的连通性。

配置命令：

```

R1(config) #int f0/1
R1(config-if) #ip addr 192.168.13.1 255.255.255.0
R1(config-if) #no shutdown
R3(config) #int f0/1
R3(config-if) #ip addr 192.168.13.3 255.255.255.0
R3(config-if) #no shutdown

```

R3->R1:

```

R3#ping 192.168.13.1

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.13.1, timeout is 2 seconds:
.!!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 40/54/64 ms

```

17. 配置 R4、R3 路由器之间接口的 IP 地址，激活接口，并测试两个路由器之间的连通性。

配置命令：

```

R3(config) #int f1/0

```

```
R3(config-if) #ip addr 192.168.34.3 255.255.255.0
R3(config-if) #no shutdown
R4(config) #int f1/0
R4(config-if) #ip addr 192.168.34.4 255.255.255.0
R4(config-if) #no shutdown
```

R4->R3:

```
R4#ping 192.168.34.3

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.34.3, timeout is 2 seconds:
.!!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 4/15/32 ms
```

18. 分别测试 PC1 与 PC4、PC1 与 PC5、PC3 与 PC4、PC3 与 PC5 之间的连通性。

PC1->PC4:

```
PC1> ping 172.16.0.2

*10.0.0.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=3.808 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=5.609 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=2.824 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=1.007 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=6.972 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
```

PC1->PC5:

```
PC1> ping 172.16.1.2

*10.0.0.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=2.977 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=1.551 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=9.551 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=10.046 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=1.066 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
```

PC3->PC4:

```
PC3> ping 172.16.0.2

*10.1.0.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=8.850 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=3.006 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=2.591 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=2.177 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=1.494 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
```

PC3->PC5:

```
PC3> ping 172.16.1.2

*10.1.0.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=3.586 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=3.537 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=10.351 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=2.981 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=9.740 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
```

19. 查看各路由器的路由表信息（命令：[show ip route](#)），分析上述不能 Ping 通的原因是缺少了哪些路由信息，为下一步添加路由做准备。

R1:

```
C    192.168.12.0/24 is directly connected, Serial0/0
C    192.168.13.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
    10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
C      10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C      10.1.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0
```

R2:

```
C    192.168.12.0/24 is directly connected, Serial0/0
    192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.24.0/24 is directly connected, Serial0/1
C      192.168.24.4/32 is directly connected, Serial0/1
```

R3:

```
C    192.168.13.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
C    192.168.34.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
```

R4:

```
    192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.24.0/24 is directly connected, Serial0/1
C      192.168.24.2/32 is directly connected, Serial0/1
    172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C      172.16.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C      172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/1
C    192.168.34.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
```

20. 在各个路由器上为相应的目标网络（Zone1, Zone2, Guest zone 所在子网）添加静态路由（[优先选择以太网线路作为下一跳路径](#)），以便上述三个区内的 PC 能够互相 Ping 通（不通请仔细分析是哪一台路由器缺少了路由）。记录最后的路由表信息。

配置命令：

```
R1(config) #ip route 172.16.0.0 255.255.255.0 192.168.13.3
R1(config) #ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.13.3
R2(config) #ip route 172.16.0.0 255.255.255.0 192.168.24.4
R2(config) #ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.24.4
R2(config) #ip route 10.0.0.0 255.255.0.0 192.168.12.1
R2(config) #ip route 10.1.0.0 255.255.0.0 192.168.12.1
R3(config) #ip route 172.16.0.0 255.255.255.0 192.168.34.4
R3(config) #ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.34.4
R3(config) #ip route 10.0.0.0 255.255.0.0 192.168.13.1
R3(config) #ip route 10.1.0.0 255.255.0.0 192.168.13.1
```

```
R4(config) #ip route 172.16.0.0 255.255.255.0 172.16.0.0
R4(config) #ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.0.0
R4(config) #ip route 10.0.0.0 255.255.0.0 192.168.34.3
R4(config) #ip route 10.1.0.0 255.255.0.0 192.168.34.3
```

PC1->PC4:

```
PC1> ping 172.16.0.2

84 bytes from 172.16.0.2 icmp_seq=1 ttl=61 time=59.929 ms
84 bytes from 172.16.0.2 icmp_seq=2 ttl=61 time=35.113 ms
84 bytes from 172.16.0.2 icmp_seq=3 ttl=61 time=51.258 ms
84 bytes from 172.16.0.2 icmp_seq=4 ttl=61 time=39.013 ms
84 bytes from 172.16.0.2 icmp_seq=5 ttl=61 time=32.811 ms
```

PC1->PC5:

```
PC1> ping 172.16.1.2

84 bytes from 172.16.1.2 icmp_seq=1 ttl=61 time=49.682 ms
84 bytes from 172.16.1.2 icmp_seq=2 ttl=61 time=51.731 ms
84 bytes from 172.16.1.2 icmp_seq=3 ttl=61 time=52.371 ms
84 bytes from 172.16.1.2 icmp_seq=4 ttl=61 time=33.284 ms
84 bytes from 172.16.1.2 icmp_seq=5 ttl=61 time=33.213 ms
```

PC3->PC4:

```
PC3> ping 172.16.0.2

84 bytes from 172.16.0.2 icmp_seq=1 ttl=61 time=42.944 ms
84 bytes from 172.16.0.2 icmp_seq=2 ttl=61 time=51.039 ms
84 bytes from 172.16.0.2 icmp_seq=3 ttl=61 time=31.834 ms
84 bytes from 172.16.0.2 icmp_seq=4 ttl=61 time=45.827 ms
84 bytes from 172.16.0.2 icmp_seq=5 ttl=61 time=44.130 ms
```

PC3->PC5:

```
PC3> ping 172.16.1.2

84 bytes from 172.16.1.2 icmp_seq=1 ttl=61 time=40.317 ms
84 bytes from 172.16.1.2 icmp_seq=2 ttl=61 time=32.832 ms
84 bytes from 172.16.1.2 icmp_seq=3 ttl=61 time=35.832 ms
84 bytes from 172.16.1.2 icmp_seq=4 ttl=61 time=33.252 ms
84 bytes from 172.16.1.2 icmp_seq=5 ttl=61 time=52.641 ms
```

路由信息表截图:

R1:


```

R1#show ip route
Codes: 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

Gateway of last resort is not set

C    192.168.12.0/24 is directly connected, Serial0/0
C    192.168.13.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
     172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
S      172.16.0.0 [1/0] via 192.168.13.3
S      172.16.1.0 [1/0] via 192.168.13.3
     10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
C      10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C      10.1.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0

```

R2:

```

R2#show ip route
Codes: 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

Gateway of last resort is not set

C    192.168.12.0/24 is directly connected, Serial0/0
     192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.24.0/24 is directly connected, Serial0/1
C      192.168.24.4/32 is directly connected, Serial0/1
     172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
S      172.16.0.0 [1/0] via 192.168.24.4
S      172.16.1.0 [1/0] via 192.168.24.4
     10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      10.0.0.0 [1/0] via 192.168.12.1
S      10.1.0.0 [1/0] via 192.168.12.1

```

R3:


```

R3#show ip route
Codes: 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

Gateway of last resort is not set

C    192.168.13.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
    172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
S      172.16.0.0 [1/0] via 192.168.34.4
S      172.16.1.0 [1/0] via 192.168.34.4
    10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      10.0.0.0 [1/0] via 192.168.13.1
S      10.1.0.0 [1/0] via 192.168.13.1
C    192.168.34.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0

```

R4:

```

R4#show ip route
Codes: 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

Gateway of last resort is not set

    192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.24.0/24 is directly connected, Serial0/1
C    192.168.24.2/32 is directly connected, Serial0/1
    172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C    172.16.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C    172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/1
    10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S    10.0.0.0 [1/0] via 192.168.34.3
S    10.1.0.0 [1/0] via 192.168.34.3
C    192.168.34.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0

```

21. 在 R1 和 R4 上增加备用路由，选择串口线路作为下一跳的路径，并将路由距离设置成 30（命令：[ip route 目标网络 子网掩码 下一跳地址 距离](#)）。此时查看路由表，该新增路由信息并不会出现，但在主路由链路断开时（在 R1、R4 上关闭与 R3 连接的端口），该路由会被自动添加进路由表。通过实验验证一下。
- 配置命令：

```
R1(config) #ip route 172.16.0.0 255.255.255.0 192.168.12.2 30
R1(config) #ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.12.2 30
R4(config) #ip route 10.0.0.0 255.255.0.0 192.168.24.2 30
R4(config) #ip route 10.1.0.0 255.255.0.0 192.168.24.2 30
```

A) R1-R3、R4-R3 间链路断开前:

R1 路由表信息截图

```
R1#show ip route
Codes: 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

Gateway of last resort is not set

C    192.168.12.0/24 is directly connected, Serial0/0
C    192.168.13.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
     172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
S       172.16.0.0 [1/0] via 192.168.13.3
S       172.16.1.0 [1/0] via 192.168.13.3
     10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
C       10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C       10.1.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0
```

R4 路由表信息截图

```
R4#show ip route
Codes: 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

Gateway of last resort is not set

     192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C     192.168.24.0/24 is directly connected, Serial0/1
C     192.168.24.2/32 is directly connected, Serial0/1
     172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C       172.16.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C       172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/1
     10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S       10.0.0.0 [1/0] via 192.168.34.3
S       10.1.0.0 [1/0] via 192.168.34.3
C     192.168.34.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
```

PC1 上的路由跟踪截图 (命令: trace 目标网络):


```
PC1> trace 172.16.0.1
trace to 172.16.0.1, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  10.0.0.1   10.808 ms  10.221 ms  9.754 ms
 2  192.168.13.3  29.014 ms  19.586 ms  20.682 ms
 3  *192.168.34.4  30.518 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)
```

B) R1-R3、R4-R3 间链路断开后:

R1 路由表信息截图:

```
R1#show ip route
Codes: 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

Gateway of last resort is not set

C    192.168.12.0/24 is directly connected, Serial0/0
     172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
S     172.16.0.0 [30/0] via 192.168.12.2
S     172.16.1.0 [30/0] via 192.168.12.2
     10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
C     10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C     10.1.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0
```

R4 路由表信息截图:

```
R4#show ip route
Codes: 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

Gateway of last resort is not set

     192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C     192.168.24.0/24 is directly connected, Serial0/1
C     192.168.24.2/32 is directly connected, Serial0/1
     172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C     172.16.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C     172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/1
     10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S     10.0.0.0 [30/0] via 192.168.24.2
S     10.1.0.0 [30/0] via 192.168.24.2
```

PC1 上的路由跟踪截图（如果不通，请检查 R2 上是否添加了相应的路由）:

```
PC1> trace 172.16.0.1
trace to 172.16.0.1, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  10.0.0.1   8.314 ms  10.505 ms  9.400 ms
 2  192.168.12.2  9.064 ms  8.928 ms  10.210 ms
 3  *192.168.24.4  10.532 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)
```

C) R1-R3、R4-R3 间链路重新打开后:

R1 路由表信息截图:

```
R1#show ip route
Codes: 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

Gateway of last resort is not set

C    192.168.12.0/24 is directly connected, Serial0/0
C    192.168.13.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
     172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
S      172.16.0.0 [1/0] via 192.168.13.3
S      172.16.1.0 [1/0] via 192.168.13.3
     10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
C      10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C      10.1.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0
```

R4 路由表信息截图:

```
R4#show ip route
Codes: 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

Gateway of last resort is not set

     192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.24.0/24 is directly connected, Serial0/1
C      192.168.24.2/32 is directly connected, Serial0/1
     172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C      172.16.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C      172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/1
     10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      10.0.0.0 [1/0] via 192.168.34.3
S      10.1.0.0 [1/0] via 192.168.34.3
C     192.168.34.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
```

PC1 上的路由跟踪截图（如果不通，请检查 R2 上是否添加了相应的路由）:

```
PC1> trace 172.16.0.1
trace to 172.16.0.1, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  10.0.0.1    9.235 ms  9.539 ms  9.653 ms
 2    *192.168.13.3  17.464 ms  20.817 ms
 3    **192.168.34.4  22.372 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)
```

22. 在 R1 上分别使用 f1/0、s2/0 接口的 IP 地址作为源地址，测试到 R4 的 s2/1 接口地址的连通性（命令：
`ping 目标 IP 地址 source 源 IP 地址`），如果有哪个不通，在各个路由器上增加相应的静态路由信息。

R1 f1/0 -> R4 s0/1:


```
R1#ping 192.168.24.4 source 10.1.0.1

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.24.4, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 10.1.0.1
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/32/64 ms
```

R1 s0/0 -> R4 s0/1:

```
R1#ping 192.168.24.4 source 192.168.12.1

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.24.4, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 192.168.12.1
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/32/32 ms
```

配置命令:

```
R1(config) #ip route 192.168.24.0 255.255.255.0 192.168.12.2
R3(config) #ip route 192.168.12.0 255.255.255.0 192.168.13.1
R3(config) #ip route 192.168.24.0 255.255.255.0 192.168.34.4
R4(config) #ip route 192.168.12.0 255.255.255.0 192.168.34.3
R4(config) #ip route 192.168.13.0 255.255.255.0 192.168.34.3
```

23. 给 R3 的 f0/0 (R3-R5 之间) 接口配置 IP 地址, 给 R5 各接口配置 IP 地址, 激活接口, 并测试两个路由器之间的连通性。

配置命令

```
R3(config) #int f0/0
R3(config-if) #ip addr 192.168.35.3 255.255.255.0
R3(config-if) #no shutdown
R5(config) #int f0/0
R5(config-if) #ip addr 192.168.35.5 255.255.255.0
R5(config-if) #no shutdown
R5(config-if) #exit
R5(config-if) #int f0/1
R5(config-if) #ip addr 192.168.0.1 255.255.255.0
R5(config-if) #no shutdown
```

R5->R3:

```
R5#ping 192.168.35.3

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.35.3, timeout is 2 seconds:
.!!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 40/60/76 ms
```

24. 给 PC6、PC7 配置 IP 地址及默认路由器地址 (选 R5 作为默认路由器), 其中 PC6 地址的主机部分为你

的学号后 2 位或后 3 位（规则同前）。

配置命令：

```
PC6> ip 192.168.0.22 255.255.255.0 192.168.0.1
PC7> ip 192.168.0.7 255.255.255.0 192.168.0.1
```

25. 在 R5 路由器上配置 NAT 服务，定义 fa0/1 接口为外部接口，定义 fa0/0 接口为内部接口。配置完成后同时在 PC6、PC7 上持续 Ping 路由器 R3 的 fa0/0 接口地址（命令 `ping ip 地址 -t`），Ping 通后在 R5 上显示 NAT 信息（命令：`show ip nat translation`），可以看出内部的源 IP 地址被转换成了外部 IP 地址。

配置命令：

```
R5(config) #int f0/1
R5(config-if) #ip nat inside
R5(config-if) #exit
R5(config) #int f0/0
R5(config-if) #ip nat outside
R5(config-if) #exit
R5(config) #access-list 1 permit 192.168.0.0 0.0.0.255
R5(config) #ip nat inside source list 1 int f0/0 overload
R5(config) #exit
```

NAT 信息截图：

```
R5#show ip nat translation
Pro Inside global      Inside local      Outside local      Outside global
icmp 192.168.35.5:55008 192.168.0.7:55008 192.168.35.3:55008 192.168.35.3:55008
icmp 192.168.35.5:55264 192.168.0.7:55264 192.168.35.3:55264 192.168.35.3:55264
icmp 192.168.35.5:55520 192.168.0.7:55520 192.168.35.3:55520 192.168.35.3:55520
icmp 192.168.35.5:55776 192.168.0.7:55776 192.168.35.3:55776 192.168.35.3:55776
icmp 192.168.35.5:56032 192.168.0.7:56032 192.168.35.3:56032 192.168.35.3:56032
icmp 192.168.35.5:56288 192.168.0.7:56288 192.168.35.3:56288 192.168.35.3:56288
icmp 192.168.35.5:56544 192.168.0.7:56544 192.168.35.3:56544 192.168.35.3:56544
icmp 192.168.35.5:56800 192.168.0.7:56800 192.168.35.3:56800 192.168.35.3:56800
icmp 192.168.35.5:57056 192.168.0.7:57056 192.168.35.3:57056 192.168.35.3:57056
icmp 192.168.35.5:57312 192.168.0.7:57312 192.168.35.3:57312 192.168.35.3:57312
icmp 192.168.35.5:57568 192.168.0.7:57568 192.168.35.3:57568 192.168.35.3:57568
```

26. 在各路由器上增加静态路由信息，使得 PC6 能够与 Zone1、Zone2、Guest Zone 的 PC 机通信。提示：在 R5 上可以通过设置默认路由方式简化路由配置（命令：`ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 默认路由器 IP 地址`），而 Private Zone 对其他区域是不可见的，所以在外部路由器上是不需要为其添加路由的（只需要添加 R3-R5 之间的子网）。

配置命令：

```
R1(config) #ip route 192.168.35.0 255.255.255.0 192.168.13.3
R2(config) #ip route 192.168.35.0 255.255.255.0 192.168.24.4
R4(config) #ip route 192.168.35.0 255.255.255.0 192.168.34.3
R5(config) #ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.35.3
```

PC6->PC1:

```
PC6> ping 10.0.0.22

84 bytes from 10.0.0.22 icmp_seq=1 ttl=61 time=71.736 ms
84 bytes from 10.0.0.22 icmp_seq=2 ttl=61 time=42.436 ms
84 bytes from 10.0.0.22 icmp_seq=3 ttl=61 time=40.951 ms
84 bytes from 10.0.0.22 icmp_seq=4 ttl=61 time=40.855 ms
84 bytes from 10.0.0.22 icmp_seq=5 ttl=61 time=40.506 ms
```

PC6->PC3:

```
PC6> ping 10.1.0.22

84 bytes from 10.1.0.22 icmp_seq=1 ttl=61 time=50.759 ms
84 bytes from 10.1.0.22 icmp_seq=2 ttl=61 time=38.749 ms
84 bytes from 10.1.0.22 icmp_seq=3 ttl=61 time=34.688 ms
84 bytes from 10.1.0.22 icmp_seq=4 ttl=61 time=31.557 ms
84 bytes from 10.1.0.22 icmp_seq=5 ttl=61 time=41.912 ms
```

27. 默认情况下，Cloud-1 的 eth0 接口工作在仅主机模式，IP 地址是动态分配的，与电脑主机的某个虚拟网卡处于同一个子网。因此配置 R2 的 f0/0 接口 IP 地址时也采用动态分配方式（命令：ip address dhcp）。配置完成后查看 R2 获得的 IP 地址，然后在电脑主机上打开命令行，Ping 一下 R2 的 IP 地址。

配置命令：

```
R2(config) #int f0/0
R2(config-if) #ip address dhcp
```

主机->R2:

```
C:\Users\CS>ping 192.168.156.130

正在 Ping 192.168.156.130 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.156.130 的回复: 字节=32 时间=34ms TTL=255
来自 192.168.156.130 的回复: 字节=32 时间=9ms TTL=255
来自 192.168.156.130 的回复: 字节=32 时间=8ms TTL=255
来自 192.168.156.130 的回复: 字节=32 时间=11ms TTL=255

192.168.156.130 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 8ms, 最长 = 34ms, 平均 = 15ms
```

28. 在 R2 上配置 NAT 服务，并且在 R1 上添加电脑主机的子网路由，使得 Zone 1 的 PC 机也能与电脑主机通信。提示：定义 f0/0 接口为外部接口，s2/0 为内部接口。

配置命令:

```
R1(config) #ip route 192.168.156.0 255.255.255.0 192.168.12.2
R2(config) #int f0/0
R2(config-if) #ip nat outside
R2(config-if) #int s0/0
R2(config-if) #ip nat inside
R2(config-if) #exit
R2(config) #access-list 2 permit 10.0.0.0 0.255.255.255
R2(config) #ip nat inside source list 2 int f0/0 overload
```

PC1->电脑主机:

```
PC1> ping 192.168.156.1

84 bytes from 192.168.156.1 icmp_seq=1 ttl=126 time=20.451 ms
84 bytes from 192.168.156.1 icmp_seq=2 ttl=126 time=13.625 ms
84 bytes from 192.168.156.1 icmp_seq=3 ttl=126 time=7.489 ms
84 bytes from 192.168.156.1 icmp_seq=4 ttl=126 time=11.457 ms
84 bytes from 192.168.156.1 icmp_seq=5 ttl=126 time=8.254 ms
```

29. 找一个不需要认证、没有地址绑定限制的网络环境（首选实验室、机房，或者自己搭一个环境），首先配置电脑主机的 IP 地址和默认网关，以便让电脑主机能够正常连接真实网络，再找一台该网络可以 Ping 通的主机 H。

接下来让 R2 的 f0/0 口改为连接 Cloud-1 的 eth2 接口（该接口采用桥接模式，如果没有 eth2，请参照 GNS 指南添加一个），使用静态或动态方式给 R2 的 f0/0 口配置 IP 地址（采用动态分配时需要再次输入 `ip address dhcp`，以便路由器重新获取 IP 地址），设置 R2 的默认路由地址为真实网络上的默认网关，在 R1 上为主机 H 的子网配置路由（可以简化配置成默认路由），测试 R2 以及 PC1 能否 Ping 通该主机。

配置命令:

```
R1(config) #ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.12.2
R2(config) #int f0/0
R2(config-if) #ip address dhcp
```

PC1->真实网络主机

```
PC1> ping 10.214.214.245

84 bytes from 10.214.214.245 icmp_seq=1 ttl=126 time=28.586 ms
84 bytes from 10.214.214.245 icmp_seq=2 ttl=126 time=17.116 ms
84 bytes from 10.214.214.245 icmp_seq=3 ttl=126 time=10.443 ms
84 bytes from 10.214.214.245 icmp_seq=4 ttl=126 time=6.420 ms
84 bytes from 10.214.214.245 icmp_seq=5 ttl=126 time=11.806 ms
```

R2->真实网络主机


```
R2#ping 10.214.214.245

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.214.214.245, timeout is 2 seconds:
.!!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 8/36/64 ms
```

30. 整理各路由器的当前运行配置，选择与本实验相关的内容记录在文本文件中，每个设备一个文件，分别命名为 R1.txt、R2.txt 等，随实验报告一起打包上传。

六、 实验结果与分析

根据你观察到的实验数据和对实验原理的理解，分别解答以下问题：

- 路由器的接口为什么会出现：FastEthernet0/1 is up, line protocol is down 的状态？

可能虽然因为端口已经打开，但是存在对端路由器帧封装格式不匹配的问题

- 路由起什么作用？什么是静态路由？

路由是指路由器从一个端口上接收到一个数据包，并根据数据包的目的地址进行定向并转发的过程。

静态路由是一种路由方式，其中的路由项手动配置，而非动态决定。与动态路由相比，即使网络状态已经重新被改变，静态路由也是固定的。一般来说，静态路由由管理员逐项加入路由表。

- 需要为每个 PC 的 IP 地址添加路由，还是只需要为其网络地址添加路由？

只需要为网络地址添加路由

- 添加静态路由时，下一跳地址是填写本路由器的端口地址，还是对方路由器的端口地址？或者是目的地网络的路由器端口地址？

静态路由配置中下一跳填写对方路由器的端口地址。

- 什么是默认路由？添加默认路由的命令格式是什么？

默认路由是当路由器在路由表中找不到到达目的网络的路由而采取的路由。命令格式如下：

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.35.3
```

- 在同一个局域网内的 2 台 PC 机，IP 地址分别为 10.0.0.x/24 和 10.0.1.x/24，都属于 VLAN1，一开始不能互相 Ping 通，为什么把子网掩码长度从 24 位变成 16 位，就通了？
子网掩码变成 16 位之后，两台 PC 的 ip 地址的高 16 位就相同了，处于同一网段，同时它们又属于同一 vlan，因此可以 ping 通。
- 如果仅仅是为了让不同区域内的 PC 之间能够互相 Ping 通，在设置静态路由时，路由器之间互联的子网是否全部都要加入到所有路由器的路由表中？为什么？
不需要，只需要将需要 ping 通的路线添加到静态路由，不需要所有路由器之间形成连通图。如果把路由器之间互联的子网全部加入到所有路由器的路由表中，可以作为备用路由，提高网络的可靠性。

七、 讨论、心得

在完成本实验后，你可能会有很多待解答的问题，你可以把它们记在这里，接下来的学习中，你也许会逐渐得到答案的，同时也可以让老师了解到你有哪些困惑，老师在课堂可以安排针对性地解惑。等到课程结束后，你再回头看看这些问题时你或许会有不同的见解：

暂无

在实验过程中你可能会遇到的困难，并得到了宝贵的经验教训，请把它们记录下来，提供

给其他人参考吧：

基本上按照 b 站上学长的讲解一步步做就好，不要急于求成。

你对本实验安排有哪些更好的建议呢？欢迎献计献策：

希望环境的配置可以设计的简单些。虽然我是直接使用实验室的电脑做的，环境已经配置好了，但是好像如果在自己电脑上安装要求版本的虚拟机，之前下载的虚拟机就会被自动删除，而本学期的操作系统实验可能有一些同学需要用到虚拟机的，会有兼容性问题。