

# 浙江大学

## 本科实验报告

课程名称： 计算机网络基础

实验名称： 使用模拟软件组建互联网络

姓 名： 姚熙源

学 院： 计算机学院

系： 软件工程

专 业： 软件工程

学 号： 3190300677

指导教师： 董玮

2022 年 4 月 19 日

# 浙江大学实验报告

实验名称： 使用模拟软件组建互联网络      实验类型： 设计实验

同组学生： -      实验地点： 计算机网络实验室

## 一、 实验目的：

- 学习掌握 GNS3 模拟软件的使用
- 学习掌握交换机、路由器的配置方法
- 学习掌握 VLAN 的工作原理，以及如何配置 VLAN
- 学习掌握 IP 路由的工作原理，以及如何设置静态路由表

## 二、 实验内容

- GNS3 是一款具有图形化界面可以运行在多平台（包括 Windows, Linux, and MacOS 等）的网络虚拟软件。
- 分别采用以下方式组建网络，测试连通性，产生模拟数据包，观察网络数据包流向
  - ✓ 使用 HUB、无线 AP 和 PC 机搭建局域网，
  - ✓ 使用单个交换机和 PC 机搭建局域网并配置 VLAN，观察网络数据包流向
  - ✓ 使用多个交换机和建局域网并配置 VLAN 中继，观察网络数据包流向
  - ✓ 使用多个路由器连接多个局 PC 机搭域网，并配置静态路由

## 三、 主要仪器设备

- 联网的 PC 机
- GNS3 模拟软件

## 四、 操作方法与实验步骤

- 安装 GNS3 模拟软件

### Part 1. 组网

- 使用 1 个 HUB 和 5 个 PC 机搭建第 1 个局域网，并使用子网地址 10.1.0.0/8
- 使用 1 个 HUB 和 3 个 PC 机搭建第 2 个局域网，并使用子网地址 10.2.0.0/8
- 使用 1 个交换机和 3 个 PC 机搭建第 3 个局域网，并使用子网地址 10.3.0.0/8
- 使用 1 个交换机和 3 个 PC 机搭建第 4 个局域网，并使用子网地址 10.4.0.0/8
- 使用第 5 个交换机，将 4 个局域网连接起来
- 使用 Ping 命令查看各个网络之间的连通性
- 修改第 1、2 局域网的子网掩码为 16 位，再次查看各个网络之间的连通性
- 修改第 3、4 局域网的子网掩码为 16 位，再次查看各个网络之间的连通性

## Part 2. VLAN

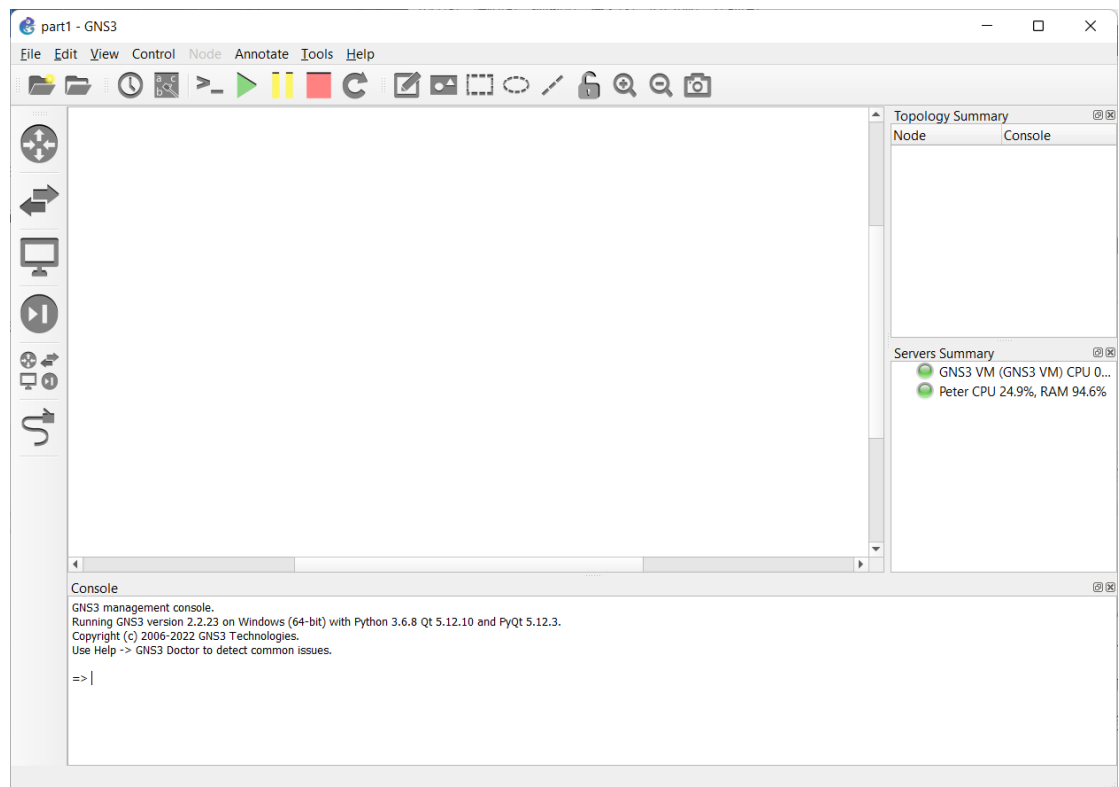
- 将 HUB 换成交换机，并在 4 个局域网交换机上划分出 2 个 VLAN，让 PC 机属于不同 VLAN
- 使用 Ping 命令查看各个网络的联通性
- 修改 4 个局域网的子网地址，给不同组的 VLAN 分配不同的子网地址，再次查看各个网络之间的联通性
- 在第 5 个交换机（互联交换机）上设置 VLAN，使不同局域网内某个 VLAN 组的 PC 之间能够互通
- 在第 5 个交换机（互联交换机）上启用 VLAN Trunk，使不同局域网内相同 VLAN 组的 PC 之间都能够互通

## Part 3. 路由

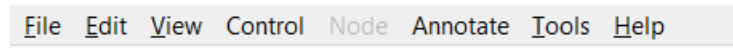
- 将第 5 个交换机删除，每个局域网分别设立一个路由器(使用 c3745 路由器镜像)
- 给各个路由器创建 2 个子接口，并分配合适的 IP 地址，使得同一局域网内，不同 VLAN 的 PC 之间能够互通
- 使用第 5 台路由器分别连接 4 个局域网的路由器
- 启用动态路由协议 RIP，使得不同子网的 PC 之间能够互通
- 关闭动态路由协议 RIP，给各个路由器设置正确的静态路由，使得不同子网的 PC 之间能够互通

## 五、 实验数据记录和处理

- 运行 GNS3 模拟软件，界面上由哪些部分组成，分别有什么作用？



### 1. 菜单



### 2. 设备操作



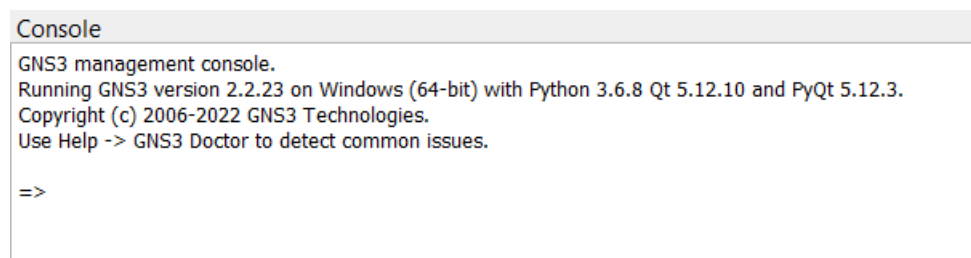
保存、打开项目，运行/暂停/停止所有设备，刷新等对设备的操作。

### 3. 设备栏



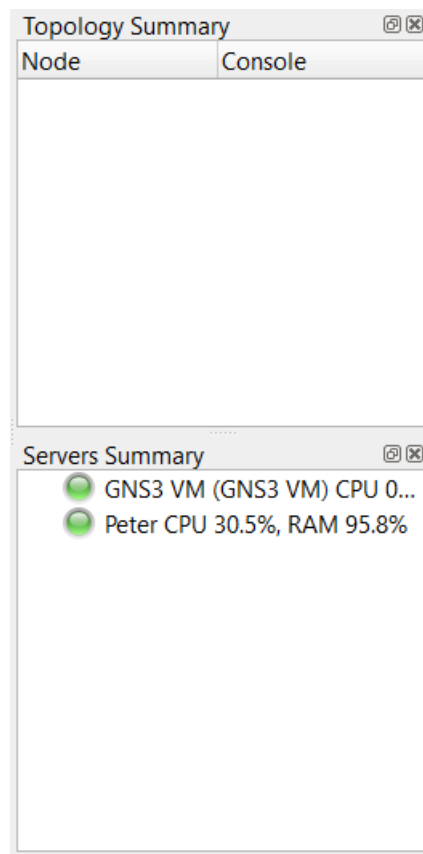
主要有打开/关闭 IOS 模型库列表、打开/关闭 PC 库列表、打开/关闭减缓及列表、连接设备网线等操作。

### 4. GNS3 控制台



GNS3 的控制台，可以输入命令。

5. 设备状况和服务端资源消耗状况



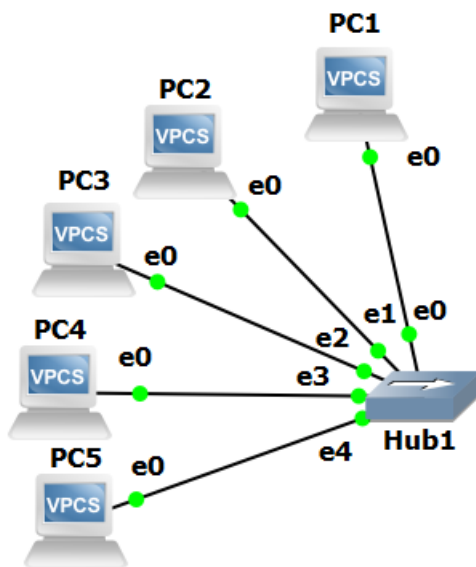
可看到设备状况和服务端资源消耗状况，设备越多，资源消耗越多。

## -----Part 1. 组网-----

以下在控制台设置每个 PC 的 ip（以及后续其他配置）时需要注意及时 save，否则停止节点（stop nodes）或退出 GNS3 后 ip 配置便会失效。

- 使用 1 个 HUB 和 5 个 PC 机搭建第 1 个局域网，并使用子网地址 10.1.0.0/8 给每个 PC 配置 IP 地址。使用另 1 个 HUB 和 3 个 PC 机搭建第 2 个局域网，并使用子网地址 10.2.0.0/8 给每个 PC 配置 IP 地址。在每个局域网中的其中一台 PC 上使用 Ping 命令 ping 同一局域网内的另外一台 PC，查看主机之间的联通性。

使用一个 HUB 和五个 PC 机搭建第 1 个局域网



（开始后）

使用子网地址 10.1.0.0/8 给每个 PC 配置 IP 地址。开启所有节点后，右键点击其中一个 PC，选择 console，输入 ip 10.1.0.1/8 255.0.0.0（ip 10.1.0.2/10.1.0.3 以此类推）设置 IP 地址。

```
PC1> show ip

NAME           : PC1[1]
IP/MASK        : 10.1.0.1/8
GATEWAY        : 255.0.0.0
DNS            :
MAC            : 00:50:79:66:68:00
LPORT          : 20009
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:20010
MTU            : 1500
```

PC1 IP

```

PC1> ping 10.1.0.2

84 bytes from 10.1.0.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.136 ms
84 bytes from 10.1.0.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.196 ms
84 bytes from 10.1.0.2 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.322 ms
84 bytes from 10.1.0.2 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.233 ms
84 bytes from 10.1.0.2 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.223 ms

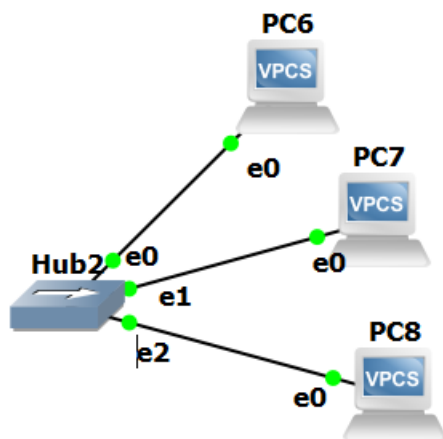
PC1> show ip

NAME           : PC1[1]
IP/MASK        : 10.1.0.1/8
GATEWAY        : 255.0.0.0
DNS            :
MAC            : 00:50:79:66:68:00
LPORT         : 20009
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:20010
MTU            : 1500

```

使用 ping 命令 ping 同一局域网内的另外一台 PC（从 PC1 ping 到 PC2）

使用另 1 个 HUB 和 3 个 PC 机搭建第 2 个局域网



使用子网地址 10.2.0.0/8 给每个 PC 配置 IP 地址。开启所有节点后，右键点击其中一个 PC，选择 console，输入 ip 10.2.0.1/8 255.0.0.0（ip 10.2.0.2/10.2.0.3 以此类推）设置 IP 地址。

```

PC6> ip 10.2.0.1/8 255.0.0.0
Checking for duplicate address...
PC6 : 10.2.0.1 255.0.0.0

PC6> show ip

NAME       : PC6[1]
IP/MASK     : 10.2.0.1/8
GATEWAY     : 255.0.0.0
DNS         :
MAC         : 00:50:79:66:68:05
LPORT      : 20026
RHOST:PORT  : 127.0.0.1:20027
MTU         : 1500

PC6> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

```

配置 PC6 IP

```

PC8> ping 10.2.0.1

84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.270 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.493 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.369 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.598 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.171 ms

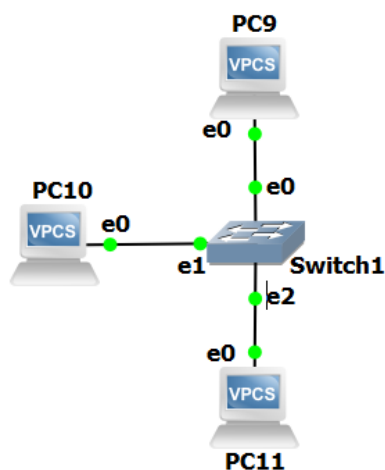
```

使用 ping 命令 ping 同一局域网内的另外一台 PC（从 PC8 ping 到 PC6）

以下使用的交换机为二层交换机，如 GNS3 中的 Ethernet switch。

- 使用 1 个交换机和 3 个 PC 机搭建第 3 个局域网，并使用子网地址 10.3.0.0/8 给每个 PC 配置 IP 地址。使用另 1 个交换机和 3 个 PC 机搭建第 4 个局域网，并使用子网地址 10.4.0.0/8 给每个 PC 配置 IP 地址。在每个局域网中的其中一台 PC 上使用 Ping 命令 ping 同一局域网内的另外一台 PC，查看主机之间的联通性。

使用 1 个交换机和 3 个 PC 机搭建第 3 个局域网





使用子网地址 10.3.0.0/8 给每个 PC 配置 IP 地址。开启所有节点后，右键点击其中一个 PC，选择 console，输入 ip 10.3.0.1/8 255.0.0.0 设置 IP 地址。

```
PC9> ip 10.3.0.1/8 255.0.0.0
Checking for duplicate address...
PC9 : 10.3.0.1 255.0.0.0

PC9> show ip

NAME       : PC9[1]
IP/MASK     : 10.3.0.1/8
GATEWAY     : 255.0.0.0
DNS         :
MAC         : 00:50:79:66:68:08
LPORT      : 20042
RHOST:PORT  : 127.0.0.1:20043
MTU         : 1500

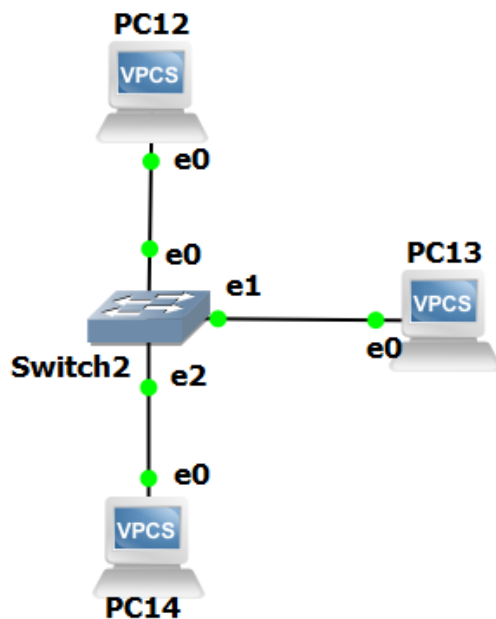
PC9> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

使用 ping 命令 ping 同一局域网内的另外一台 PC（从 PC11 ping 到 PC9）

```
PC11> ping 10.3.0.1

84 bytes from 10.3.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.459 ms
84 bytes from 10.3.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.180 ms
84 bytes from 10.3.0.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.145 ms
84 bytes from 10.3.0.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.213 ms
84 bytes from 10.3.0.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.134 ms
```

使用另1个交换机和3个PC机搭建第4个局域网



使用子网地址 10.4.0.0/8 给每个 PC 配置 IP 地址。开启所有节点后，右键点击其中一个 PC，选择 console，输入 ip 10.4.0.1/8 255.0.0.0 设置 IP 地址。

```
PC12> ip 10.4.0.1/8 255.0.0.0
Checking for duplicate address...
PC12 : 10.4.0.1 255.0.0.0

PC12> show ip

NAME       : PC12[1]
IP/MASK    : 10.4.0.1/8
GATEWAY    : 255.0.0.0
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:0b
LPORT     : 20054
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20055
MTU        : 1500

PC12> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

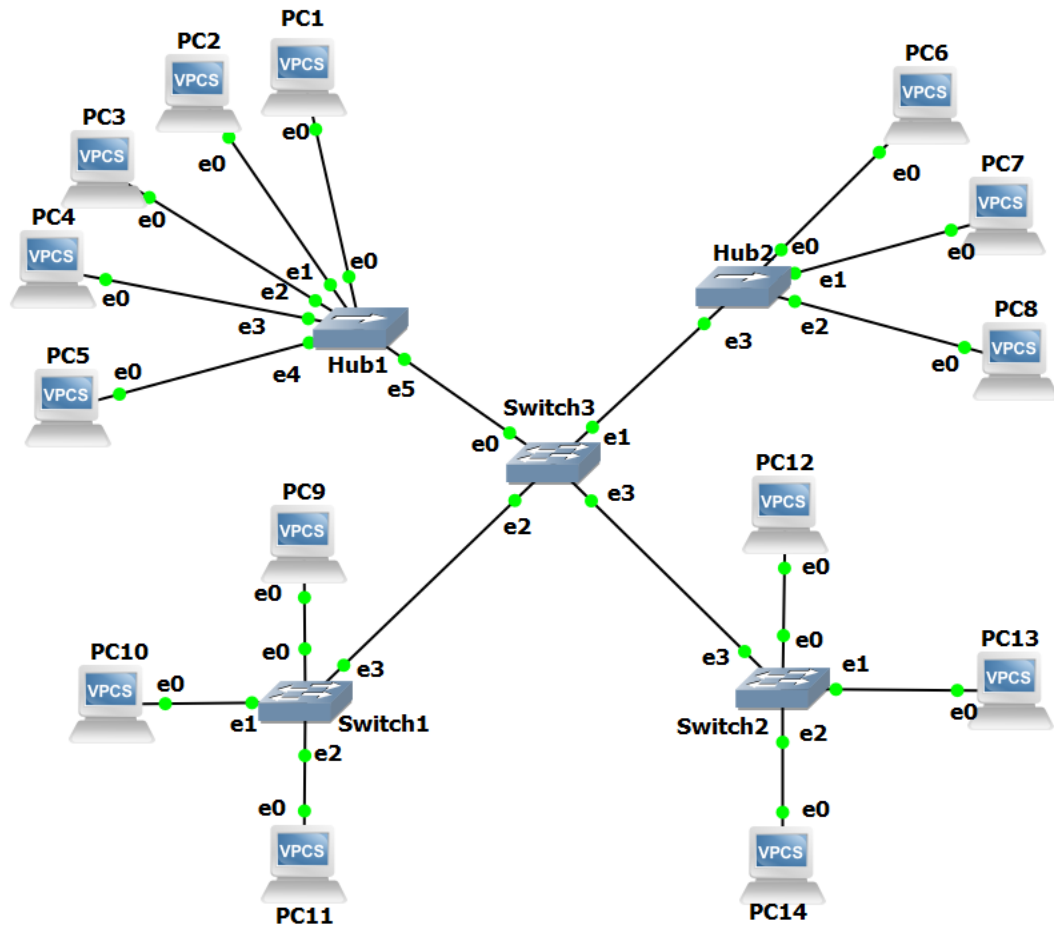
使用 ping 命令 ping 同一局域网内的另外一台 PC（从 PC14 ping 到 PC12）

```
PC14> ping 10.4.0.1

84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.088 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.151 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.276 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.141 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.217 ms
```

- 使用第 5 个交换机，将 4 个局域网连接起来。使用 Ping 命令检查各个局域网 PC 之间的联通性（每个局域网选取 2 台 PC 做代表）。是否都能 Ping 通？如果不通，请检查原因。

答：都能 ping 通。PC1 ping PC6、PC6 ping PC9、PC9 ping PC12、PC1 ping PC9、PC1 ping PC12、PC6 ping PC12。



PC1 ping PC6

```
PC1> ping 10.2.0.1

84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.305 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.340 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.481 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.316 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.350 ms
```

PC6 ping PC9

```
PC6> ping 10.3.0.1

84 bytes from 10.3.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.367 ms
84 bytes from 10.3.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.313 ms
84 bytes from 10.3.0.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.253 ms
84 bytes from 10.3.0.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.234 ms
84 bytes from 10.3.0.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.314 ms
```

PC9 ping PC12

```
PC9> ping 10.4.0.1

84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.214 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.185 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.172 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.308 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.217 ms
```

PC1 ping PC9

```
PC1> ping 10.3.0.1

84 bytes from 10.3.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.219 ms
84 bytes from 10.3.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.278 ms
84 bytes from 10.3.0.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.361 ms
84 bytes from 10.3.0.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.346 ms
84 bytes from 10.3.0.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.361 ms
```

PC1 ping PC12

```
PC1> ping 10.4.0.1

84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.227 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.497 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.768 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.703 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.017 ms
```

PC6 ping PC12.

```
PC6> ping 10.4.0.1

84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.217 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.253 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.286 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.402 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.291 ms
```

- 把第 1、2 局域网中所有 PC 机的子网掩码从 8 位改成 16 位，再次用 Ping 检查各个 PC 之间的联通性（每个局域网选取 2 台 PC 做代表）。哪些通？哪些不通？原因是什么？

把第 1、2 局域网中所有 PC 机的子网掩码从 8 位改成 16 位，在 console 里输入 ip 10.1.0.1/16 255.255.0.0 重新配置 IP 地址。

```
PC1> ip 10.1.0.1/16 255.255.0.0
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.1 255.255.0.0

PC1> show ip

NAME           : PC1[1]
IP/MASK        : 10.1.0.1/16
GATEWAY        : 255.255.0.0
DNS            :
MAC            : 00:50:79:66:68:00
LPORT         : 20009
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:20010
MTU            : 1500

PC1> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

更改了配置 IP 地址后，由第一局域网的 PC1 ping 第二局域网的 PC6，结果显示 ping 不通。第 1、2 局域网处在不同的网段，不互通，而第 3、4 局域网仍处于同样的网段，可互通。

```
PC1> ping 10.2.0.1

host (255.255.0.0) not reachable
```

- 把第 3、4 局域网的子网掩码从 8 位改成 16 位，再次用 Ping 检查各个 PC 之间的联通性（每个局域网选取 2 台 PC 做代表）。哪些通？哪些不通？

把第 3、4 局域网中所有 PC 机的子网掩码从 8 位改成 16 位，在 console 里输入 ip 10.3.0.1/16 255.255.0.0 重新配置 IP 地址。

```

PC9> ip 10.3.0.1/16 255.255.0.0
Checking for duplicate address...
PC9 : 10.3.0.1 255.255.0.0

PC9> show ip

NAME       : PC9[1]
IP/MASK    : 10.3.0.1/16
GATEWAY    : 255.255.0.0
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:08
LPORT     : 20042
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20043
MTU        : 1500

PC9> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

```

更改了配置 IP 地址后，由第一局域网的 PC9 ping 第二局域网的 PC12，结果显示 ping 不通。第 3、4 局域网处在不同的网段，不互通，

```

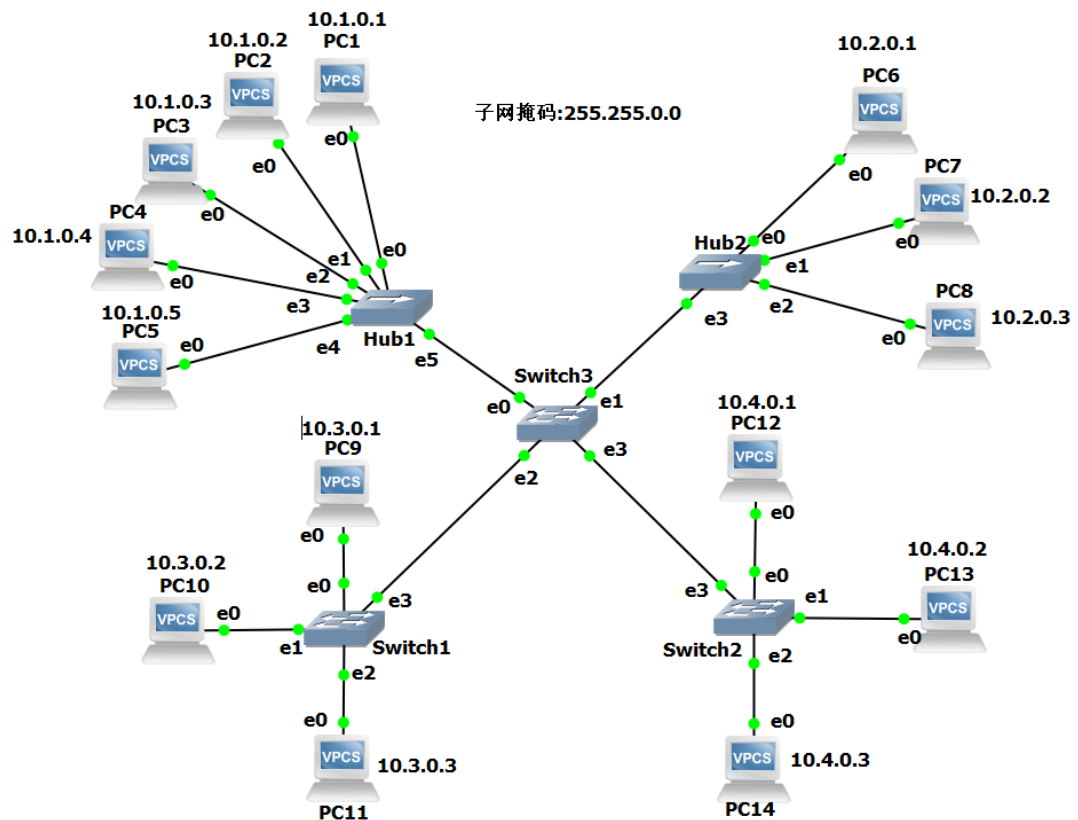
PC9> ping 10.4.0.1

host (255.255.0.0) not reachable

```

- 请把本部分的最后完整拓扑图记录在此。并标注每台 PC 的 IP 地址、子网掩码。

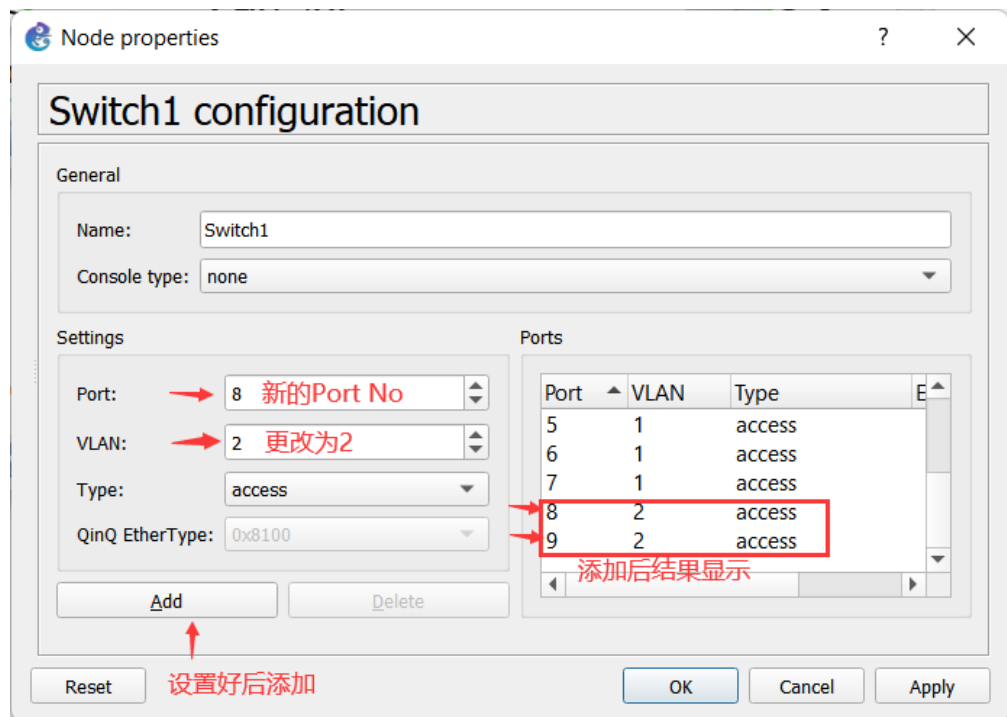
（将实验配置保存为 part1 目录，随实验报告一起打包上交）



## -----Part 2. VLAN-----

- 将 HUB 都换成交换机。在第 1-4 局域网交换机上都新增 1 个 VLAN2（请参考指南“十四、二层交换机”进行配置并截图），让每个局域网中都有一部分 PC 机属于 VLAN2（默认所有的 PC 都属于 VLAN1）。使用 Ping 命令检查各个 PC 之间的联通性。哪些通？哪些不通？不通的 PC 之间的数据包，什么时候显示是不可达的，什么时候显示是超时的？

将 HUB 都换成交换机，并对交换机进行配置。



属于 VLAN2 的 PC 机为 PC1、3、8、11、14

同一局域网不同 VLAN（PC1-PC2）

```
PC1> ping 10.1.0.2  
host (10.1.0.2) not reachable
```

同一局域网同一 VLAN（PC1-PC3）

```
PC1> ping 10.1.0.3  
84 bytes from 10.1.0.3 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.218 ms  
84 bytes from 10.1.0.3 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.124 ms  
84 bytes from 10.1.0.3 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.137 ms  
84 bytes from 10.1.0.3 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.143 ms  
84 bytes from 10.1.0.3 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.313 ms
```

不同局域网不同 VLAN (PC1-PC6)

```
PC1> ping 10.2.0.1  
host (255.255.0.0) not reachable
```

不同局域网同 VLAN (PC1-PC8)

```
PC1> ping 10.2.0.3  
host (255.255.0.0) not reachable
```

结果：同一个局域网内相同 VLAN 可互通，不相同 VLAN 则不通，不同局域网总是不互通，不通的 PC 之间的数据包是显示不可达的。

- 在第 1-4 局域网上，把属于 VLAN 1 的 PC 的 IP 地址都改成 10.1.0.0/16 子网内的地址，把属于 VLAN 2 的 PC 的 IP 地址都改成 10.2.0.0/16 子网内的地址。使用 Ping 命令检查同属于 VLAN 1，但在不同局域网的 PC 之间的联通性（应该通）。使用 Ping 命令检查同属于 VLAN 2，但在不同局域网的 PC 之间的联通性（应该不通）。

属于 VLAN1 的 PC 机：2、4、5、6、7、9、10、12、13

属于 VLAN2 的 PC 机：1、3、8、11、14

把属于 VLAN1 的 PC 的 IP 地址都改成 10.1.0.0/16 子网内的地址。

```
PC2> ip 10.1.0.1/16 255.255.0.0  
Checking for duplicate address...  
PC2 : 10.1.0.1 255.255.0.0  
  
PC2> show ip  
  
NAME          : PC2[1]  
IP/MASK       : 10.1.0.1/16  
GATEWAY       : 255.255.0.0  
DNS           :  
MAC           : 00:50:79:66:68:01  
LPORT        : 20040  
RHOST:PORT    : 127.0.0.1:20041  
MTU           : 1500  
  
PC2> save  
Saving startup configuration to startup.vpc  
. done
```



把属于 VLAN2 的 PC 的 IP 地址都改成 10.2.0.0/16 子网内的地址。

```
PC1> ip 10.2.0.1/16 255.255.0.0
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.2.0.1 255.255.0.0

PC1> show ip

NAME          : PC1[1]
IP/MASK       : 10.2.0.1/16
GATEWAY       : 255.255.0.0
DNS           :
MAC           : 00:50:79:66:68:00
LPORT        : 20038
RHOST:PORT    : 127.0.0.1:20039
MTU           : 1500

PC1> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

同一 VLAN1 同一局域网（PC2-PC6），是互通的。

```
PC2> ping 10.1.0.4

84 bytes from 10.1.0.4 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.140 ms
84 bytes from 10.1.0.4 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.413 ms
84 bytes from 10.1.0.4 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.499 ms
84 bytes from 10.1.0.4 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.513 ms
84 bytes from 10.1.0.4 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.412 ms
```

同一 VLAN2 同一交换机（PC1-PC3），是互通的。

```
PC1> ping 10.2.0.2

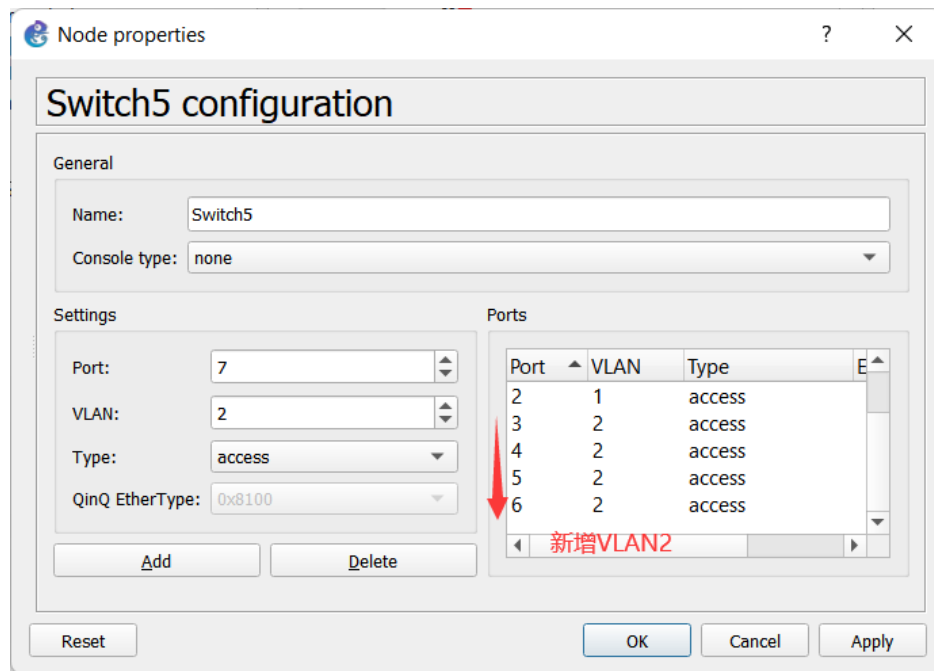
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.104 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.135 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.179 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.199 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.172 ms
```

同一 VLAN2 不同交换机（不同局域网）（PC1-PC8）是不通的。

```
PC1> ping 10.2.0.3

host (10.2.0.3) not reachable
```

- 在第 5 个交换机（互联交换机）上新增 VLAN 2，将该交换机上连接 4 个局域网的端口（包括 4 个交换机的端口）都修改为属于 VLAN 2。使用 Ping 命令检查同属于 VLAN 2，但在不同局域网的 PC 之间的联通性（应该通）。此时，再次使用 Ping 命令检查同属于 VLAN 1，但在不同局域网的 PC 之间的联通性（应该不通）。  
在第 5 个交换机上新增 VLAN2（3，4，5，6 接口）（包括其他 4 个交换所连接第五个交换机的端口都改成 VLAN2）



PING 同一 VLAN2 但不同局域网的 PC（PC1-PC8），是互通的。

```
PC1> ping 10.2.0.3

84 bytes from 10.2.0.3 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.128 ms
84 bytes from 10.2.0.3 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.217 ms
84 bytes from 10.2.0.3 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.228 ms
84 bytes from 10.2.0.3 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.435 ms
84 bytes from 10.2.0.3 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.168 ms
```

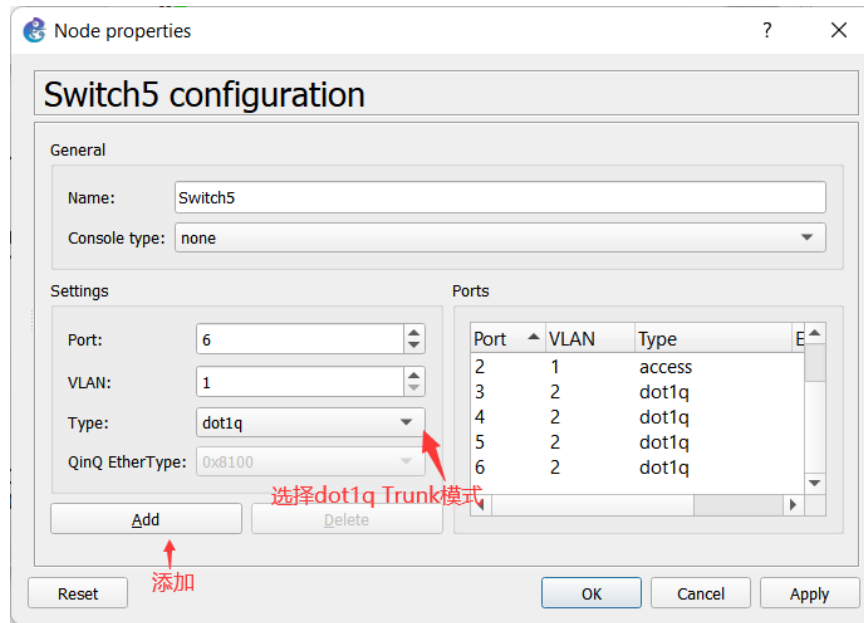
PING 同一 VLAN1 但不同局域网的 PC（PC2-PC6），是不通的。

```
PC2> ping 10.1.0.4

host (10.1.0.4) not reachable
```

- 在第 5 个交换机（互联交换机）上将连接 4 个局域网的端口都修改为 VLAN Trunk 模式（注意同时需要修改对应的 4 个交换机的端口）。使用 Ping 命令检查同属于 VLAN 1，但在不同局域网的 PC 之间的联通性。使用 Ping 命令检查同属于 VLAN 2，但在不同局域网的 PC 之间的联通性。

将连接 4 个局域网的端口修改为 VLAN Trunk 模式



PING 同一 VLAN1 但不同局域网的 PC（PC2-PC6），是互通的。

```
PC2> ping 10.1.0.4

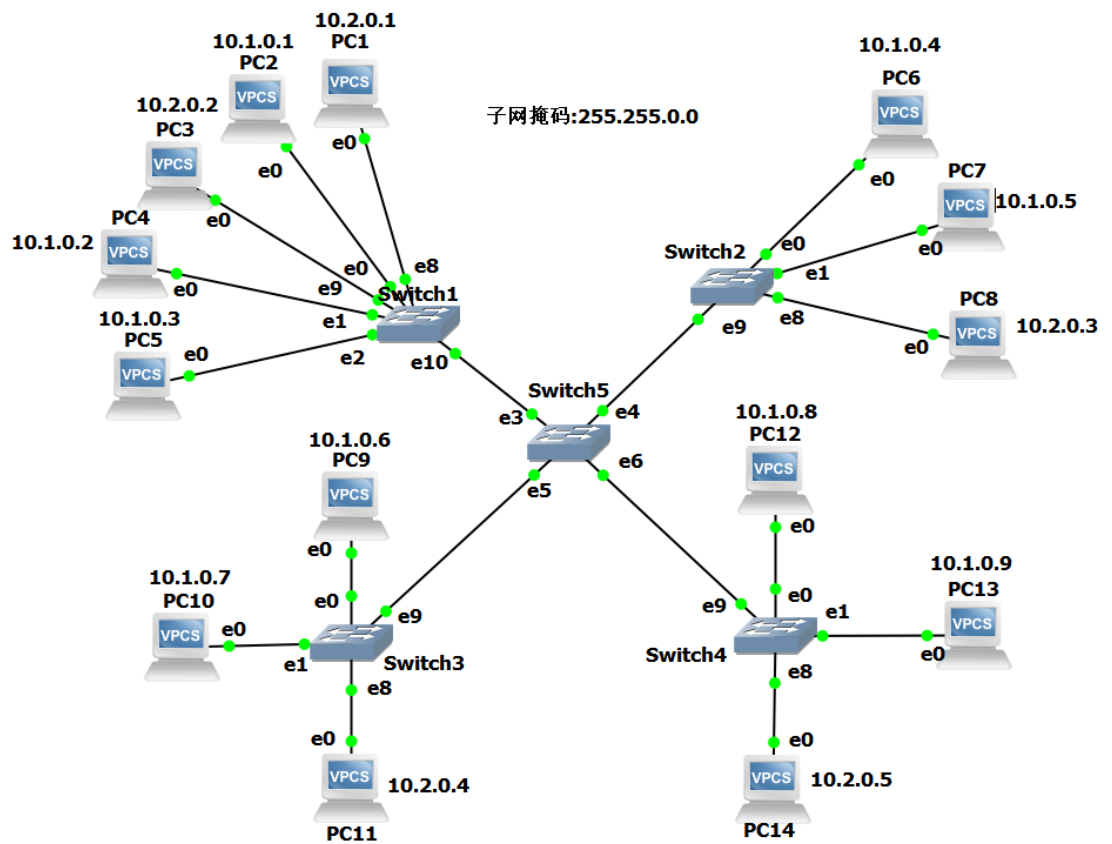
84 bytes from 10.1.0.4 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.203 ms
84 bytes from 10.1.0.4 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.179 ms
84 bytes from 10.1.0.4 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.192 ms
84 bytes from 10.1.0.4 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.226 ms
84 bytes from 10.1.0.4 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.177 ms
```

PING 同一 VLAN2 但不同局域网的 PC（PC1-PC8），是互通的。

```
PC1> ping 10.2.0.3

84 bytes from 10.2.0.3 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.249 ms
84 bytes from 10.2.0.3 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.201 ms
84 bytes from 10.2.0.3 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.350 ms
84 bytes from 10.2.0.3 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.538 ms
84 bytes from 10.2.0.3 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.178 ms
```

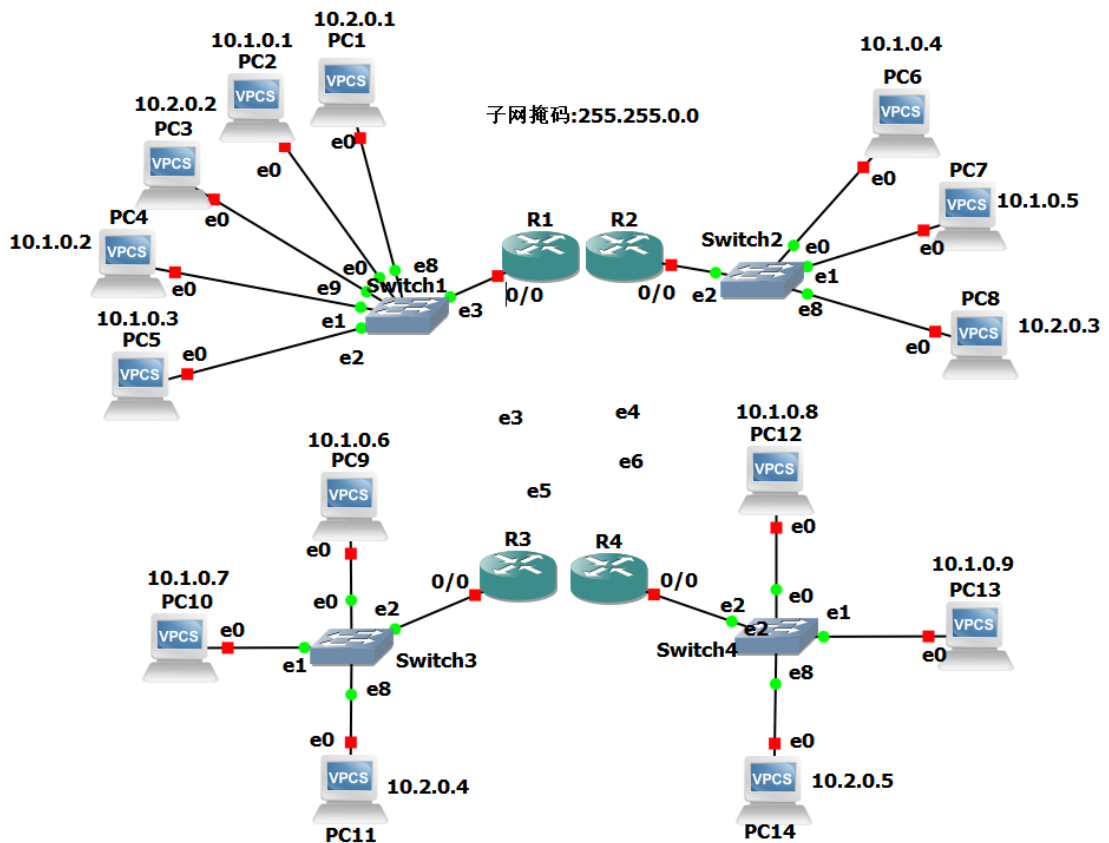
- 请把本部分的最后完整拓扑图记录在此。并标注每台 PC 的 IP 地址、子网掩码和属于的 VLAN。（将实验配置为 part2 目录，随实验报告一起打包上交）



### -----Part 3. 路由-----

以下使用的路由器是前面导入的 c3745 路由器。注意在路由器的 Console 中输入配置命令前需要先输入 `conf t` 进入配置模式。

- 将第 5 个交换机删除，为每个局域网增加一个路由器，并用网线将本局域网的路由器与交换机连接起来（记录下拓扑图）。



- 下面的 2 个步骤在第 1 个局域网中进行
  - 步骤 1: 在路由器上与交换机连接的物理端口上创建接口（命令格式: `interface 物理接口.接口`, 如 `interface e0/0`），再创建 2 个逻辑子接口（命令格式: `interface 物理接口.子接口`, 如 `interface e0/0.1`）；然后让 2 个子接口分别属于 VLAN 1 和 VLAN 2（命令: `encapsulation dot1q VLAN 编号`），并给 2 个子接口的 IP 地址分别配置为 10.1.0.0/16 和 10.2.0.0/16 子网内的地址，最后激活端口（命令: `no shutdown`）。（本步骤截取实际使用的配置命令）

```
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#interface FastEthernet0/0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
```

```
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#interface FastEthernet0/0.1
R1(config-subif)#encapsulation dot1q 1
R1(config-subif)#ip address 10.1.0.21
% Incomplete command.

R1(config-subif)#ip address 10.1.0.21 255.255.0.0
R1(config-subif)#no shutdown
R1(config-subif)#exit
R1(config)#interface FastEthernet0/0.2
R1(config-subif)#encapsulation dot1q 2
R1(config-subif)#ip address 10.2.0.21 255.255.0.0
R1(config-subif)#no shutdown
R1(config-subif)#exit
R1(config)#exit
R1#
```

- 步骤 2: 给 2 个 VLAN 内的 PC 机配置默认路由器/网关（gateway）地址，分别设置为路由器上所属 VLAN 的子接口的 IP 地址。注意要将交换机上与路由器连接的端口设置为 VLAN Trunk 模式，且将 VLAN 号设置为 1。使用 Ping 检查属于不同 VLAN 的 PC 之间的联通性（应该通）。

属于 VLAN1 的 PC 机: 2、4、5、6、7、9、10、12、13

属于 VLAN2 的 PC 机: 1、3、8、11、14

给 2 个 VLAN 内的 PC 机配置默认路由器地址，分别设置为路由器上所属 VLAN 的子接口 IP 地址，并将交换机上与路由器连接的端口设置为 VLAN Trunk 模式，且将 VLAN 号设置为 1。

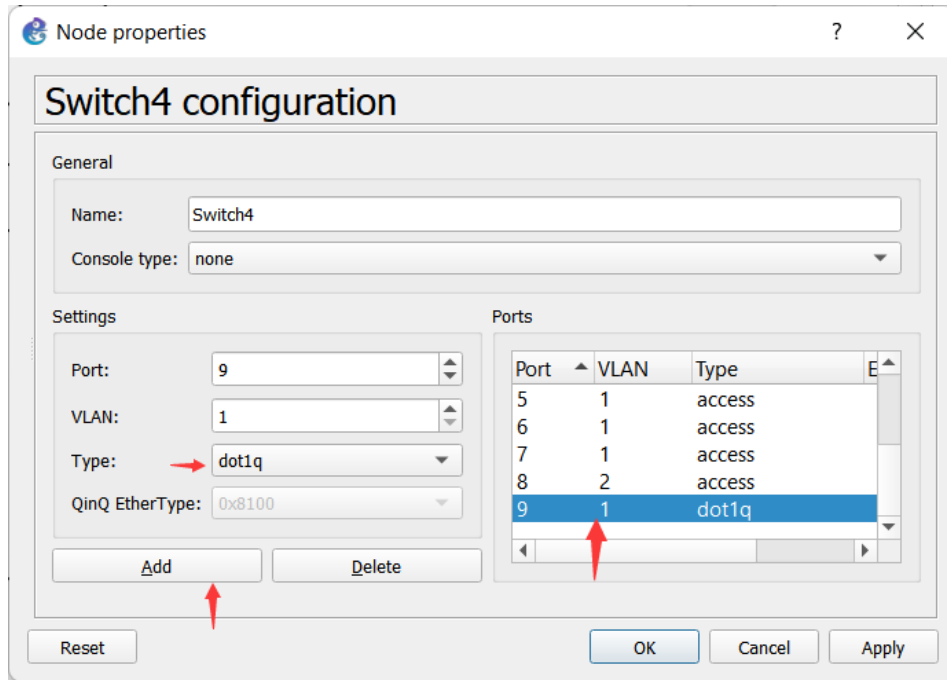
```

PC1> ip 10.2.0.1/16 10.2.0.21
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.2.0.1 255.255.0.0 gateway 10.2.0.21

PC1> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

```

（第一局域网每个 PC 都根据 VLAN 配置 IP）



Ping 属于不同 VLAN 的 PC（PC1-PC2 & PC2-PC3），是互通的。

```

PC1> ping 10.1.0.1

10.1.0.1 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=2 ttl=63 time=11.711 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=3 ttl=63 time=25.670 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=4 ttl=63 time=16.973 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=5 ttl=63 time=19.874 ms

```

```

PC2> ping 10.2.0.2

10.2.0.2 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=2 ttl=63 time=18.493 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=3 ttl=63 time=17.877 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=4 ttl=63 time=15.478 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=5 ttl=63 time=13.878 ms

```

- 修改第 2 个局域网中 PC 的 IP 地址，把 10.1.0.0/16、10.2.0.0/16 子网内的 IP 地址分别改成 12.1.0.0/16、12.2.0.0/16 子网内的 IP 地址。然后按照第 1 个局域网的 2 个步骤，给路由器分配 IP 地址，给 PC 配置默认路由器/网关地址。用 Ping 检查不同 VLAN 的 PC 之间联通性。

```
R2#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#interface FastEthernet0/0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
R2(config)#interface FastEthernet0/0
*Mar 1 00:06:29.303: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to u
p
*Mar 1 00:06:30.303: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0
/0, changed state to up
R2(config)#interface FastEthernet0/0.1
R2(config-subif)#encapsulation dot1q 1
R2(config-subif)#ip address 10
*Mar 1 00:06:45.103: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to u
p
R2(config-subif)#ip address 12.1.0.21 255.255.0.0
R2(config-subif)#no shutdown
R2(config-subif)#exit
R2(config)#interface FastEthernet0/0.2
R2(config-subif)#encapsulation dot1q 2
R2(config-subif)#ip address 12.2.0.21 255.255.0.0
R2(config-subif)#no shutdown
R2(config-subif)#exit
R2(config)#exit
R2#
```

修改第二个局域网中 PC 的 IP 地址，分别修改成 12.1.0.0/16、12.2.0.0/16 子网内的 IP 地址。

```
PC6> ip 12.1.0.4/16 12.1.0.21
Checking for duplicate address...
PC6 : 12.1.0.4 255.255.0.0 gateway 12.1.0.21

PC6> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

Ping 不同 VLAN 之间的 PC 机（PC6-PC8、PC8-PC6），是互通的。

```
PC6> ping 12.2.0.3

12.2.0.3 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 12.2.0.3 icmp_seq=2 ttl=63 time=32.507 ms
84 bytes from 12.2.0.3 icmp_seq=3 ttl=63 time=32.245 ms
84 bytes from 12.2.0.3 icmp_seq=4 ttl=63 time=30.451 ms
84 bytes from 12.2.0.3 icmp_seq=5 ttl=63 time=11.613 ms
```

```
PC8> ping 12.1.0.4

84 bytes from 12.1.0.4 icmp_seq=1 ttl=63 time=17.744 ms
84 bytes from 12.1.0.4 icmp_seq=2 ttl=63 time=12.824 ms
84 bytes from 12.1.0.4 icmp_seq=3 ttl=63 time=17.100 ms
84 bytes from 12.1.0.4 icmp_seq=4 ttl=63 time=17.408 ms
84 bytes from 12.1.0.4 icmp_seq=5 ttl=63 time=19.783 ms
```



- 修改第 3 个局域网中 PC 的 IP 地址，把 10.1.0.0/16、10.2.0.0/16 子网内的 IP 地址分别改成 13.1.0.0/16、13.2.0.0/16 子网内的 IP 地址。然后按照第 1 个局域网的 2 个步骤，给路由器分配 IP 地址，给 PC 配置默认路由器/网关地址。用 Ping 检查不同 VLAN 的 PC 之间联通性。

```
R3#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#interface FastEthernet0/0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#exit
R3(config)#interface FastEthernet0/0.
*Mar  1 00:10:50.955: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to u
p
*Mar  1 00:10:51.955: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0
/0, changed state to up
R3(config)#interface FastEthernet0/0.1
R3(config-subif)#encapsulation dot1q 1
R3(config-subif)#ip address 130
*Mar  1 00:11:02.531: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to u
p
R3(config-subif)#ip address 13.1.0.21 255.255.0.0
R3(config-subif)#no shutdown
R3(config-subif)#exit
R3(config)#interface FastEthernet0/0.2
R3(config-subif)#encapsulation dot1q 2
R3(config-subif)#ip address 13.2.0.21 255.255.0.0
R3(config-subif)#no shutdown
R3(config-subif)#exit
R3(config)#exit
R3#
```

修改第 3 个局域网中 PC 的 IP 地址，分别修改成 13.1.0.0/16、13.2.0.0/16 子网内的 IP 地址。

```
PC9> ip 13.1.0.6/16 13.1.0.21
Checking for duplicate address...
PC9 : 13.1.0.6 255.255.0.0 gateway 13.1.0.21

PC9> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

Ping 不同 VLAN 之间的 PC 机（PC9-PC11、PC11-PC9），是互通的。

```
PC9> ping 13.2.0.4

13.2.0.4 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 13.2.0.4 icmp_seq=2 ttl=63 time=31.206 ms
84 bytes from 13.2.0.4 icmp_seq=3 ttl=63 time=32.510 ms
84 bytes from 13.2.0.4 icmp_seq=4 ttl=63 time=30.775 ms
84 bytes from 13.2.0.4 icmp_seq=5 ttl=63 time=30.599 ms

PC11> ping 13.1.0.6

84 bytes from 13.1.0.6 icmp_seq=1 ttl=63 time=15.964 ms
84 bytes from 13.1.0.6 icmp_seq=2 ttl=63 time=14.035 ms
84 bytes from 13.1.0.6 icmp_seq=3 ttl=63 time=14.147 ms
84 bytes from 13.1.0.6 icmp_seq=4 ttl=63 time=18.167 ms
84 bytes from 13.1.0.6 icmp_seq=5 ttl=63 time=13.016 ms
```

- 修改第 4 个局域网中 PC 的 IP 地址，把 10.1.0.0/16、10.2.0.0/16 子网内的 IP 地址分别改成 14.1.0.0/16、14.2.0.0/16 子网内的 IP 地址。然后按照第 1 个局域网的 2 个步骤，给路由器分配 IP 地址，给 PC 配置默认路由器/网关地址。用 Ping 检查不同 VLAN 的 PC 之间联通性。

```
R4#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R4(config)#interface FastEthernet0/0
R4(config-if)#no shutdown
R4(config-if)#exit
R4(config)#interface FastEthernet0/0.1
*Mar 1 00:13:58.067: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
*Mar 1 00:13:59.067: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
R4(config)#interface FastEthernet0/0.1
R4(config-subif)#encapsulation dot1q 1
R4(config-subif)#ip address
*Mar 1 00:14:10.295: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
R4(config-subif)#ip address 14.1.0.21 255.255.0.0
R4(config-subif)#no shutdown
R4(config-subif)#exit
R4(config)#interface FastEthernet0/0.2
R4(config-subif)#encapsulation dot1q 2
R4(config-subif)#ip address 14.2.0.21 255.255.0.0
R4(config-subif)#no shutdown
R4(config-subif)#exit
R4(config)#exit
R4#
```

修改第 4 个局域网中 PC 的 IP 地址，分别修改成 14.1.0.0/16、14.2.0.0/16 子网内的 IP 地址。

```
PC12> ip 14.1.0.8/16 14.1.0.21
Checking for duplicate address...
savePC12 : 14.1.0.8 255.255.0.0 gateway 14.1.0.21

PC12> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

Ping 不同 VLAN 之间的 PC 机（PC12-PC14、PC14-PC12），是互通的。

```
PC12> ping 14.2.0.5

14.2.0.5 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 14.2.0.5 icmp_seq=2 ttl=63 time=18.896 ms
84 bytes from 14.2.0.5 icmp_seq=3 ttl=63 time=15.394 ms
84 bytes from 14.2.0.5 icmp_seq=4 ttl=63 time=13.438 ms
84 bytes from 14.2.0.5 icmp_seq=5 ttl=63 time=14.146 ms
```

```
PC14> ping 14.1.0.8

84 bytes from 14.1.0.8 icmp_seq=1 ttl=63 time=32.064 ms
84 bytes from 14.1.0.8 icmp_seq=2 ttl=63 time=31.239 ms
84 bytes from 14.1.0.8 icmp_seq=3 ttl=63 time=31.192 ms
84 bytes from 14.1.0.8 icmp_seq=4 ttl=63 time=32.481 ms
84 bytes from 14.1.0.8 icmp_seq=5 ttl=63 time=32.758 ms
```

- 使用第 5 台路由器分别连接 4 个局域网的路由器，并给路由器互联的 4 对端口分别配置以下子网内的 IP 地址：192.168.1.0/24、192.168.2.0/24、192.168.3.0/24、192.168.4.0/24。（记录下拓扑图，并标记 4 对端口的 IP 地址和子网掩码）
- 4 个局域网的路由器端口配置子网 IP 地址 192.168.1.0/24、192.168.2.0/24、192.168.3.0/24、192.168.4.0/24。

```
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R1(config)#interface FastEthernet0/1
R1(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#
```

```
R2#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z
R2(config)#interface FastEthernet0/1
R2(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
R2(config)#exit
R2#
```

```
R3#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R3(config)#interface FastEthernet0/1
R3(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#exit
R3(config)#exit
R3#
```

```
R4#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R4(config)#interface FastEthernet0/1
R4(config-if)#ip address 192.168.4.1 255.255.255.0
R4(config-if)#no shutdown
R4(config-if)#exit
R4(config)#exit
R4#
```

第 5 台路由器的端口使用学号的最后 2 位作为主机地址部分，第 5 台路由器的 4 个 IP 分别为：192.168.1.77、192.168.2.77、192.168.3.77、192.168.4.77

```
R5#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R5(config)#interface FastEthernet0/0
R5(config-if)#ip address 192.168.1.77 255.255.255.0
R5(config-if)#no shutdown
R5(config-if)#exit
```

```
R5(config)#interface FastEthernet0/1
R5(config-if)#ip address 192.168.2.77 255.255.255.0
R5(config-if)#no shutdown
R5(config-if)#exit
```

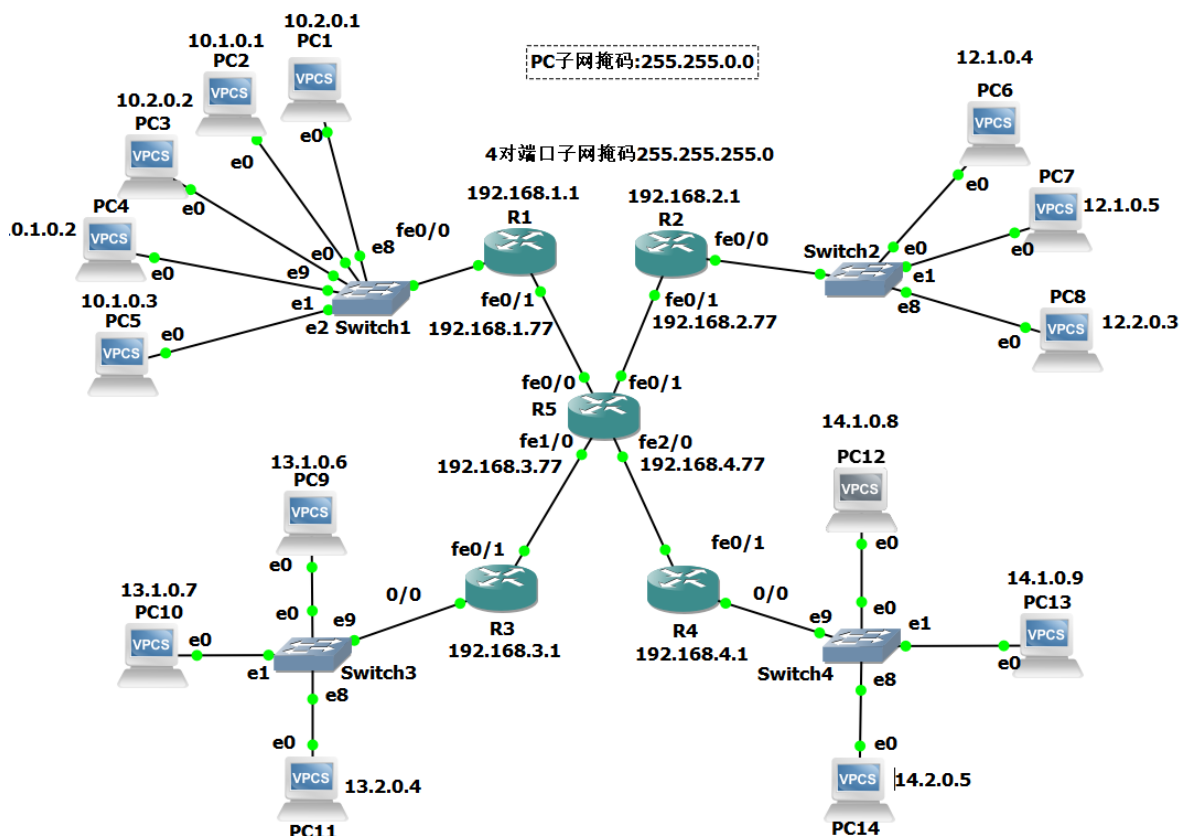
```

R5(config)#interface FastEthernet1/0
R5(config-if)#ip address 192.168.3.77 255.255.255.0
R5(config-if)#no shutdown
R5(config-if)#exit

R5(config)#interface FastEthernet2/0
R5(config-if)#ip address 192.168.4.77 255.255.255.0
R5(config-if)#no shutdown
R5(config-if)#exit

```

拓扑图



- 启用各路由器上的动态路由协议 RIP (命令: `router rip`), 版本设置成 2 (命令: `version 2`, 感兴趣的同学可以研究不同协议版本的影响), 将本路由器上的各端口所在子网加入到路由信息交换 (命令: `network 子网`, 如 `network 10.1.0.0`)。等待一段时间后, 使用 Ping 命令测试下各 PC 之间的连通性。截图显示各路由器上的路由表信息 (命令: `show ip route`, 标记哪些路由是直连的, 哪些是通过路由协议动态获取的)。

```
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R1(config)#router rip
R1(config-router)#version 2
R1(config-router)#network 10.1.0.0
R1(config-router)#network 10.2.0.0
R1(config-router)#network 192.168.1.0
R1(config-router)#exit
R1(config)#exit
```

R1

```
R2#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R2(config)#router irp
      ^
% Invalid input detected at '^' marker.

R2(config)#router rip
R2(config-router)#version 2
R2(config-router)#network 12.1.0.0
R2(config-router)#network 12.2.0.0
R2(config-router)#network 192.168.2.0
R2(config-router)#exit
R2(config)#exit
```

R2

```
R3#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R3(config)#router rip
R3(config-router)#version 2
R3(config-router)#network 13.1.0.0
R3(config-router)#network 13.2.0.0
R3(config-router)#network 192.168.3.0
R3(config-router)#exit
R3(config)#exit
```

R3

```
R4#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R4(config)#router rip
R4(config-router)#version 2
R4(config-router)#network 14.1.0.0
R4(config-router)#network 14.2.0.0
R4(config-router)#network 192.168.4.0
R4(config-router)#exit
R4(config)#exit
```

R4

```
R5#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R5(config)#router rip
R5(config-router)#version 2
R5(config-router)#network 192.168.1.0
R5(config-router)#network 192.168.2.0
R5(config-router)#network 192.168.3.0
R5(config-router)#network 192.168.4.0
R5(config-router)#exit
R5(config)#exit
```

R5

第 5 台路由器的路由表信息，其中 192.168.1.0/24、192.168.2.0/24、192.168.3.0/24、192.168.4.0/24 为直连，10.0.0.0/8、12.0.0.0/8、13.0.0.0/8、14.0.0.0/8 则是通过路由协议动态获取的。

```
R5#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    192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet2/0
R    10.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.1.1, 00:00:22, FastEthernet0/0
R    12.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:23, FastEthernet0/1
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
R    13.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.3.1, 00:00:20, FastEthernet1/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R    14.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.4.1, 00:00:21, FastEthernet2/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
```

其他 4 台路由器类似

```
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

R    192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.1.77, 00:00:12, FastEthernet0/1
10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
C    10.2.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0.2
C    10.1.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0.1
R    12.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.1.77, 00:00:12, FastEthernet0/1
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R    13.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.1.77, 00:00:12, FastEthernet0/1
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.1.77, 00:00:12, FastEthernet0/1
R    14.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.1.77, 00:00:15, FastEthernet0/1
R    192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.1.77, 00:00:15, FastEthernet0/1
```

R1

```
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

R    192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.2.77, 00:00:17, FastEthernet0/1
R    10.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.2.77, 00:00:17, FastEthernet0/1
12.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
C    12.1.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0.1
C    12.2.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0.2
R    192.168.1.0/24 [120/1] via 192.168.2.77, 00:00:17, FastEthernet0/1
R    13.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.2.77, 00:00:17, FastEthernet0/1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R    14.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.2.77, 00:00:19, FastEthernet0/1
R    192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.77, 00:00:19, FastEthernet0/1
```

R2

```

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

R    192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.3.77, 00:00:17, FastEthernet0/1
R    10.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.3.77, 00:00:17, FastEthernet0/1
R    12.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.3.77, 00:00:17, FastEthernet0/1
R    192.168.1.0/24 [120/1] via 192.168.3.77, 00:00:17, FastEthernet0/1
R    13.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
        C    13.1.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0.1
        C    13.2.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0.2
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.3.77, 00:00:17, FastEthernet0/1
R    14.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.3.77, 00:00:20, FastEthernet0/1
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1

```

R3

```

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

C    192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R    10.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.4.77, 00:00:22, FastEthernet0/1
R    12.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.4.77, 00:00:22, FastEthernet0/1
R    192.168.1.0/24 [120/1] via 192.168.4.77, 00:00:22, FastEthernet0/1
R    13.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.4.77, 00:00:22, FastEthernet0/1
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.4.77, 00:00:22, FastEthernet0/1
R    14.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
        C    14.2.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0.2
        C    14.1.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0.1
R    192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.4.77, 00:00:25, FastEthernet0/1

```

R4

Ping 各 PC 之间，（PC1-PC2、PC1-PC6、PC14-PC10），均可互通。

```

PC1> ping 10.1.0.1

10.1.0.1 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=2 ttl=63 time=20.378 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=3 ttl=63 time=30.400 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=4 ttl=63 time=32.824 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=5 ttl=63 time=32.559 ms

PC1> ping 12.1.0.4

12.1.0.4 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 12.1.0.4 icmp_seq=2 ttl=61 time=94.595 ms
84 bytes from 12.1.0.4 icmp_seq=3 ttl=61 time=92.109 ms
84 bytes from 12.1.0.4 icmp_seq=4 ttl=61 time=91.279 ms
84 bytes from 12.1.0.4 icmp_seq=5 ttl=61 time=92.733 ms

PC14> ping 13.1.0.7

13.1.0.7 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 13.1.0.7 icmp_seq=2 ttl=61 time=92.050 ms
84 bytes from 13.1.0.7 icmp_seq=3 ttl=61 time=91.270 ms
84 bytes from 13.1.0.7 icmp_seq=4 ttl=61 time=92.350 ms
84 bytes from 13.1.0.7 icmp_seq=5 ttl=61 time=93.416 ms

```



- 关闭各路由器上的动态路由协议 RIP（命令：no router rip）。等待一段时间后，显示各路由器上的路由表信息（动态获取的路由信息是否消失了？）。再次使用 Ping 命令测试下各 PC 之间的联通性。哪些通？哪些不通？不通的数据包在哪个环节不再转发了（是不是在该路由器上缺少对应的路由信息？）。

以 R1 为例，执行 conf t、no router rip 等待一段时间、exit、输入 show ip route 可看到路由表信息，动态获取的路由信息已经消失了。（R2、R3、R4、R5 同样操作）

```
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#no router rip
R1(config)#exit
R1#
*Mar 1 00:26:36.727: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
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       10.2.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0.2
C       10.1.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0.1
C       192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1

R5#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R5(config)#no router rip
R5(config)#exit
R5#show ip rou
*Mar 1 00:30:07.371: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R5#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       192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet2/0
C       192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C       192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
C       192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
```



使用 Ping 命令测试各 PC 之间的联通性。

不同局域网不同 VLAN（PC1-PC6），是不通的

```
PC1> ping 12.1.0.4

*10.2.0.21 icmp_seq=1 ttl=255 time=7.359 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.2.0.21 icmp_seq=2 ttl=255 time=3.968 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.2.0.21 icmp_seq=3 ttl=255 time=7.506 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.2.0.21 icmp_seq=4 ttl=255 time=2.565 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.2.0.21 icmp_seq=5 ttl=255 time=2.577 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
```

同局域网同 VLAN（PC1-PC3），是联通的。

```
PC1> ping 10.2.0.2

84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.520 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.143 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.810 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.191 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.147 ms
```

同局域网不同 VLAN（PC1-PC2），是联通的。

```
PC1> ping 10.1.0.1

84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=1 ttl=63 time=12.274 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=2 ttl=63 time=13.094 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=3 ttl=63 time=20.501 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=4 ttl=63 time=27.886 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=5 ttl=63 time=11.918 ms
```

不同局域网同 VLAN（PC1-PC14），是不通的。

```
PC1> ping 14.2.0.5

*10.2.0.21 icmp_seq=1 ttl=255 time=8.749 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.2.0.21 icmp_seq=2 ttl=255 time=4.297 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.2.0.21 icmp_seq=3 ttl=255 time=12.932 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.2.0.21 icmp_seq=4 ttl=255 time=5.502 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.2.0.21 icmp_seq=5 ttl=255 time=7.580 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
```

图如下，路由器上缺少对应的路由信息，所以数据包在连接局域网的路由器上不再转发（无法抵达目的源）（trace PC2-PC9）。

```
PC2> trace 13.1.0.6
trace to 13.1.0.6, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  10.1.0.21    6.147 ms  7.844 ms  9.561 ms
 2  *10.1.0.21   9.140 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)

PC2> ping 192.168.1.1

84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=3.952 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=6.337 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=11.271 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=11.101 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=18.441 ms

PC2> ping 192.168.1.77

192.168.1.77 icmp_seq=1 timeout
192.168.1.77 icmp_seq=2 timeout
192.168.1.77 icmp_seq=3 timeout
192.168.1.77 icmp_seq=4 timeout
192.168.1.77 icmp_seq=5 timeout
```

- 在相应的路由器上为某些子网添加正确的静态路由（命令：`ip route 目标网络 子网掩码 下一跳地址`，如 `ip route 11.1.0.0 255.255.0.0 192.168.1.100`）。使用 Ping 命令测试下各 PC 之间的联通性。不断的添加静态路由，让所有的 PC 之间都能互相 Ping 通。完成后，截图显示 5 个路由器上的路由表。

在相应的路由器上为子网添加正确的静态路由：（以 R1 为例）

- `conf t`
- `ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.1.77`（记得修改 192.168.1/2/3/4.77）
- `ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.1.77`
- `ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.1.77`
- `ip route 12.1.0.0 255.255.0.0 192.168.1.77`
- `ip route 12.2.0.0 255.255.0.0 192.168.1.77`
- `ip route 13.1.0.0 255.255.0.0 192.168.1.77`
- `ip route 13.2.0.0 255.255.0.0 192.168.1.77`
- `ip route 14.1.0.0 255.255.0.0 192.168.1.77`
- `ip route 14.2.0.0 255.255.0.0 192.168.1.77`
- `exit`
- `show ip route`

```

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

S    192.168.4.0/24 [1/0] via 192.168.1.77
    10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
C      10.2.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0.2
C      10.1.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0.1
    12.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      12.1.0.0 [1/0] via 192.168.1.77
S      12.2.0.0 [1/0] via 192.168.1.77
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
    13.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      13.1.0.0 [1/0] via 192.168.1.77
S      13.2.0.0 [1/0] via 192.168.1.77
S    192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.1.77
    14.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      14.2.0.0 [1/0] via 192.168.1.77
S      14.1.0.0 [1/0] via 192.168.1.77
S    192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.1.77

```

R1

```

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

S    192.168.4.0/24 [1/0] via 192.168.2.77
    10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      10.2.0.0 [1/0] via 192.168.2.77
S      10.1.0.0 [1/0] via 192.168.2.77
    12.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
C      12.1.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0.1
C      12.2.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0.2
S    192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.2.77
    13.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      13.1.0.0 [1/0] via 192.168.2.77
S      13.2.0.0 [1/0] via 192.168.2.77
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
    14.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      14.2.0.0 [1/0] via 192.168.2.77
S      14.1.0.0 [1/0] via 192.168.2.77
S    192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.77

```

R2

```

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

S    192.168.4.0/24 [1/0] via 192.168.3.77
    10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      10.2.0.0 [1/0] via 192.168.3.77
S      10.1.0.0 [1/0] via 192.168.3.77
    12.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      12.1.0.0 [1/0] via 192.168.3.77
S      12.2.0.0 [1/0] via 192.168.3.77
S    192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.3.77
    13.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
C      13.1.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0.1
C      13.2.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0.2
S    192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.3.77
    14.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      14.2.0.0 [1/0] via 192.168.3.77
S      14.1.0.0 [1/0] via 192.168.3.77
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1

```

R3

```

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

C    192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
    10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      10.2.0.0 [1/0] via 192.168.4.77
S      10.1.0.0 [1/0] via 192.168.4.77
    12.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      12.1.0.0 [1/0] via 192.168.4.77
S      12.2.0.0 [1/0] via 192.168.4.77
S    192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.4.77
    13.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      13.1.0.0 [1/0] via 192.168.4.77
S      13.2.0.0 [1/0] via 192.168.4.77
S    192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.4.77
    14.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
C      14.2.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0.2
C      14.1.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0.1
S    192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.4.77

```

R4

```

R5#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    192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet2/0
     10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      10.2.0.0 [1/0] via 192.168.1.1
S      10.1.0.0 [1/0] via 192.168.1.1
     12.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      12.1.0.0 [1/0] via 192.168.2.1
S      12.2.0.0 [1/0] via 192.168.2.1
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
     13.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      13.1.0.0 [1/0] via 192.168.3.1
S      13.2.0.0 [1/0] via 192.168.3.1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
     14.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      14.2.0.0 [1/0] via 192.168.4.1
S      14.1.0.0 [1/0] via 192.168.4.1
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0

```

R5

不同局域网不同 VLAN（PC1-PC6），是通的。

```

PC1> ping 12.1.0.4

84 bytes from 12.1.0.4 icmp_seq=1 ttl=61 time=49.866 ms
84 bytes from 12.1.0.4 icmp_seq=2 ttl=61 time=33.392 ms
84 bytes from 12.1.0.4 icmp_seq=3 ttl=61 time=36.731 ms
84 bytes from 12.1.0.4 icmp_seq=4 ttl=61 time=36.618 ms
84 bytes from 12.1.0.4 icmp_seq=5 ttl=61 time=35.676 ms

```

同局域网同 VLAN（PC1-PC3），是联通的。

```

PC1> ping 10.2.0.2

84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.377 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.155 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.178 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.192 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.240 ms

```

同局域网不同 VLAN（PC1-PC2），是联通的。

```

PC1> ping 10.1.0.1

84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=1 ttl=63 time=24.511 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=2 ttl=63 time=13.988 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=3 ttl=63 time=11.902 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=4 ttl=63 time=13.447 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=5 ttl=63 time=10.824 ms

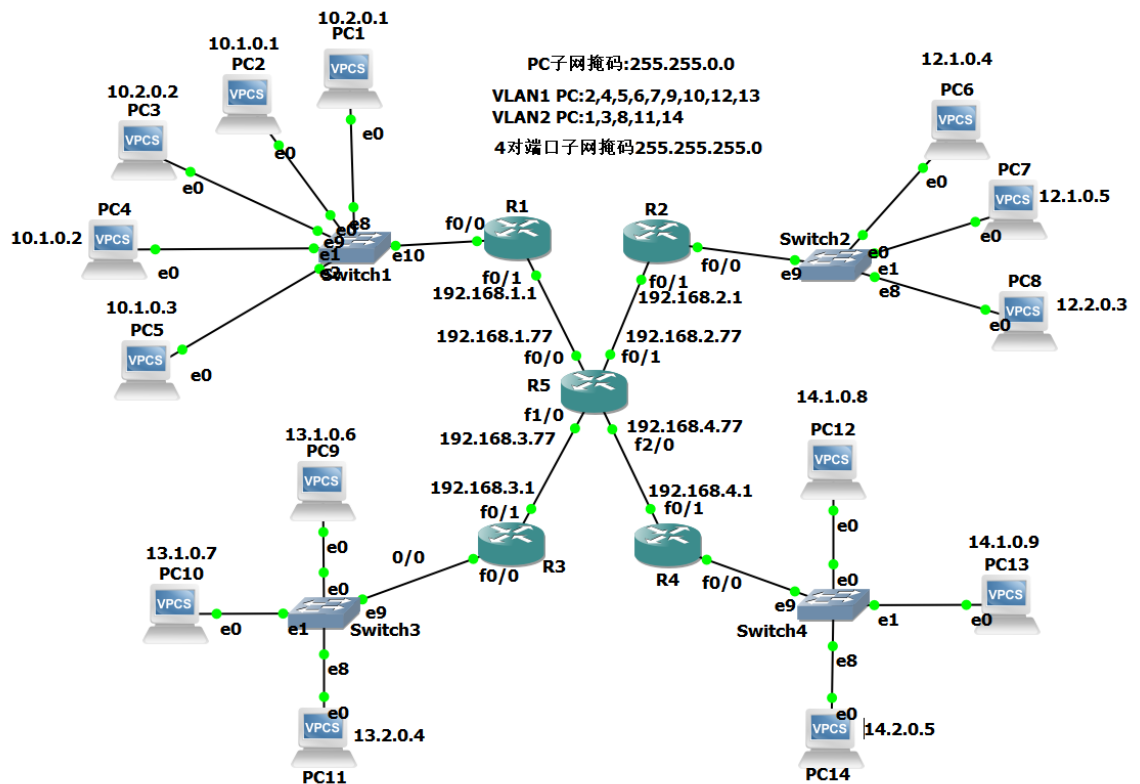
```

不同局域网同 VLAN（PC1-PC8），是通的。

```
PC1> ping 12.2.0.3

12.2.0.3 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 12.2.0.3 icmp_seq=2 ttl=61 time=34.416 ms
84 bytes from 12.2.0.3 icmp_seq=3 ttl=61 time=47.286 ms
84 bytes from 12.2.0.3 icmp_seq=4 ttl=61 time=55.263 ms
84 bytes from 12.2.0.3 icmp_seq=5 ttl=61 time=47.482 ms
```

- 请把本部分的最后完整拓扑图记录在此。并标注每台 PC 的 IP 地址、子网掩码和属于的 VLAN，以及每个路由器的端口分配的 IP 地址、子网掩码。（将实验配置保存为 part3 目录，随实验报告一起打包上交）



## 六、 实验结果与分析

- 在同一个局域网内的 2 台 PC 机，IP 地址分别为 10.0.0.1/8 和 10.1.0.1/8，都属于 VLAN1，一开始可以互相 Ping 通，为什么把子网掩码长度从 8 位变成 16 位，就不通了？

答：10.0.0.1/8 和 10.1.0.1/8 处在同一子网内，可互相 ping 通

当子网掩码 16 位时，10.0.0.1 是 10.0.0.0 的子网，而 10.1.0.1 是 10.1.0.0 的子网，处在不同网段因此不互通。

- 仅使用二层交换机的情况下，同一个局域网内，属于不同 VLAN 的 PC 之间为何不能 Ping 通呢？

答：因为二层交换机是根据 VLAN 来进行转发的，交换机智能转发到相同 VLAN 的 PC 终端，因此不同 VLAN 的 PC 之间是不可以 ping 通

- 交换机的端口设置为 VLAN Trunk 模式后，在通过该端口转发数据包时，交换机会插入什么信息，使得对方交换机能够将数据包转发到正确的 VLAN？

答：交换机会插入 4 字节 IEEE 802.1Q 定义的首部，包含 VLAN 协议标识符、VLAN id、CFI、优先级等字段。

- 为了让不同局域网的 PC 之间能够互相 Ping 通，在设置静态路由时，所有路由器之间互联的子网是否一定要全部加入到第 1-4 个局域网路由器的路由表中？

答：是的，因为是静态路由，所以每个数据包的完整路径都需要提前被知道，否则数据包无法到达。

## 七、 讨论、心得

这次的实验还算比较轻松的，只不过过程中如果有某一步出错有可能就需要重新再做，比如安装的过程，遇到比较多的麻烦就是 VMWare Workstation 15 是不支持 GNS3 的，花了好多的时间在安装方面，因为一直尝试重新安装。整个实验的过程只要跟着实验步骤应该都能轻松完成，所以此次实验整体来说还算简单。通过这次的实验学习到了如何使用 GNS3 以及对配置 PC 和路由器都有了更多的了解，对计算机网络有了更深入的理解。