

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:	郑昱笙
专 业:	地理信息科学
学 号:	3180102760
指导教师:	高艺

2019 年 12 月 30 日

浙江大学实验报告

实验名称： 使用模拟软件组建互连网络 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
- 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？



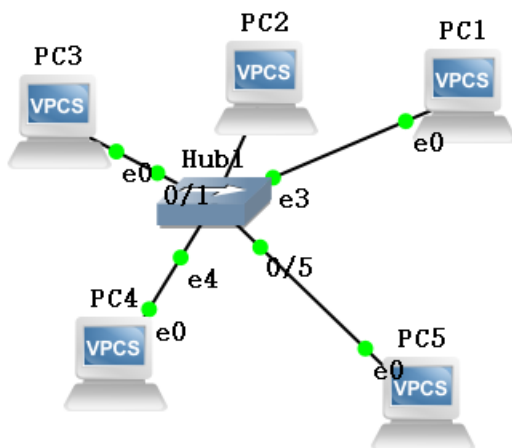
左边一排按钮主要有打开/关闭 IOS 模型库列表、打开/关闭 PC 库列表、连接设备网线等操作；上面一排按钮主要有保存、打开项目，运行/暂停/停止所有设备；下面是 GNS3 的控制台，可以输入命令；右边是设备状况和服务器资源消耗状况（设备越多，资源消耗越多）；中间是工作区。

-----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 1 个 HUB 和 5 个 PC 机搭建第 1 个局域网

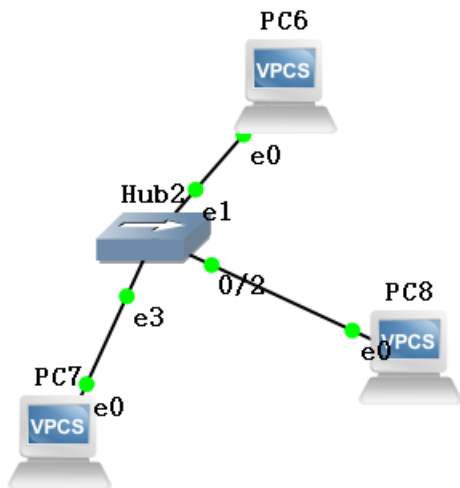


```
PC1> show ip
NAME       : PC1[1]
IP/MASK    : 10.1.0.4/8
GATEWAY    : 255.0.0.0
DNS        :
MAC        : 00:50:79:66:68:00
LPORT      : 10004
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10005
MTU        : 1500

PC1> ping 10.1.0.0
84 bytes from 10.1.0.0 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.621 ms
84 bytes from 10.1.0.0 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.653 ms
84 bytes from 10.1.0.0 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.060 ms
84 bytes from 10.1.0.0 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.895 ms
84 bytes from 10.1.0.0 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.061 ms

PC1> 
```

另 1 个 HUB 和 3 个 PC 机搭建第 2 个局域网



```

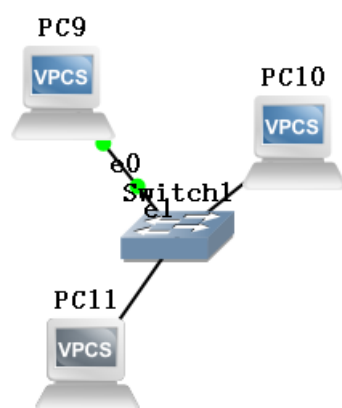
Executing the startup file
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.2.0.0 255.0.0.0

PC8> ping 10.2.0.2
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.713 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.617 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.675 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.884 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.959 ms
  
```

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

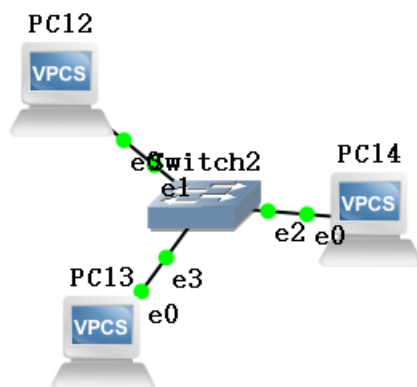


```
Executing the startup file...
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.3.0.2 255.0.0.0

PC11> ping 10.3.0.0
84 bytes from 10.3.0.0 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.834 ms
84 bytes from 10.3.0.0 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.572 ms
84 bytes from 10.3.0.0 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.691 ms
84 bytes from 10.3.0.0 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.963 ms
84 bytes from 10.3.0.0 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.822 ms

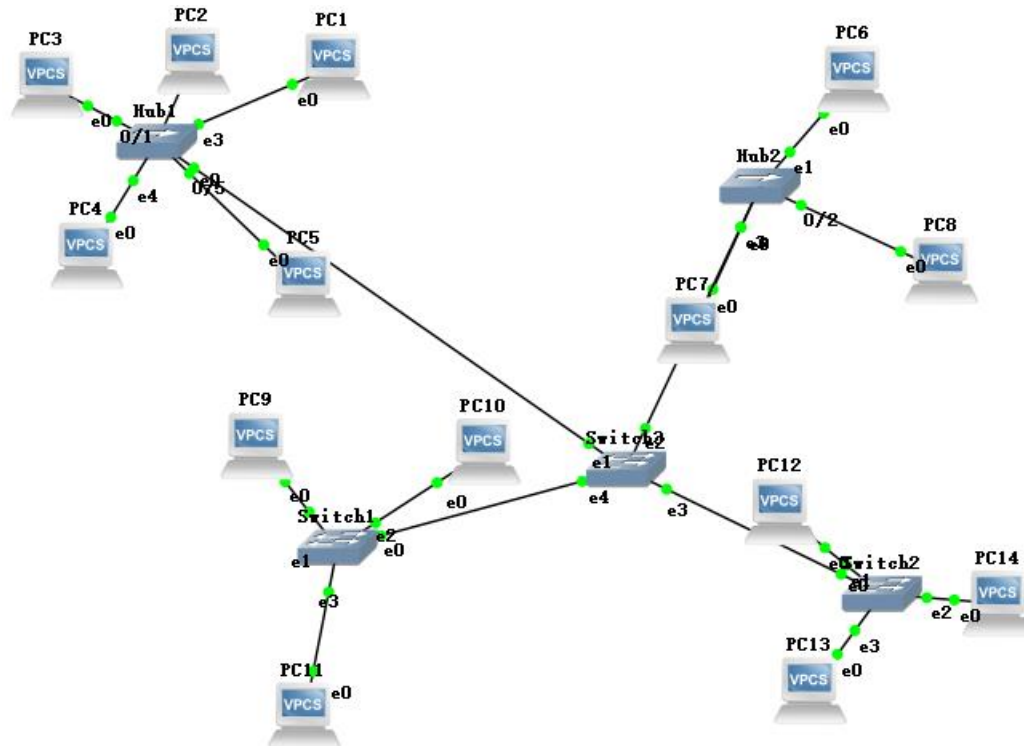
```

另 1 个交换机和 3 个 PC 机搭建第 4 个局域网



- 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。

结论：都能 Ping 通



Press '?' to get help.

Executing the startup file

Checking for duplicate address...

PC1 : 10.3.0.2 255.0.0.0

PC11> ping 10.1.0.0

84 bytes from 10.1.0.0 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.627 ms

84 bytes from 10.1.0.0 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.590 ms

84 bytes from 10.1.0.0 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.529 ms

84 bytes from 10.1.0.0 icmp_seq=4 ttl=64 time=1.272 ms

84 bytes from 10.1.0.0 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.420 ms

PC11> █

Checking for duplicate address...

PC1 : 10.2.0.2 255.0.0.0

PC6> ping 10.1.0.3

84 bytes from 10.1.0.3 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.917 ms

84 bytes from 10.1.0.3 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.435 ms

84 bytes from 10.1.0.3 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.678 ms

84 bytes from 10.1.0.3 icmp_seq=4 ttl=64 time=1.753 ms

84 bytes from 10.1.0.3 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.956 ms

PC6> █

```
Executing the startup file
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.4.0.1 255.0.0.0

PC13> ping 10.3.0.0
84 bytes from 10.3.0.0 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.983 ms
84 bytes from 10.3.0.0 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.223 ms
84 bytes from 10.3.0.0 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.334 ms
84 bytes from 10.3.0.0 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.765 ms
84 bytes from 10.3.0.0 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.276 ms

PC13>

Checking for duplicate address...
PC1 : 10.2.0.1 255.0.0.0

PC7> ping 10.4.0.0
84 bytes from 10.4.0.0 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.976 ms
84 bytes from 10.4.0.0 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.370 ms
84 bytes from 10.4.0.0 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.151 ms
84 bytes from 10.4.0.0 icmp_seq=4 ttl=64 time=1.375 ms
84 bytes from 10.4.0.0 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.698 ms

PC7>
```

- 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？

1、2 组之间处在不同网段，不互通，3、4 组之间可互通

1、2 组和 3、4 组之间子网掩码不同，不互通

```
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.1 255.255.0.0

PC4> ping 10.3.0.1
host (255.255.0.0) not reachable

PC4> ping 10.2.0.1
host (255.255.0.0) not reachable

PC4> ping 10.1.0.4
84 bytes from 10.1.0.4 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.567 ms
84 bytes from 10.1.0.4 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.182 ms
84 bytes from 10.1.0.4 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.741 ms
84 bytes from 10.1.0.4 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.999 ms
84 bytes from 10.1.0.4 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.882 ms

PC4>
```



```
PC13> ping 10.2.0.0
host (10.2.0.0) not reachable

PC13> ping 10.3.0.2
84 bytes from 10.3.0.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.040 ms
84 bytes from 10.3.0.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.749 ms
84 bytes from 10.3.0.2 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.265 ms
84 bytes from 10.3.0.2 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.974 ms
84 bytes from 10.3.0.2 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.300 ms

PC13> 
```

```
PC7> ping 10.3.0.1
host (255.255.0.0) not reachable

PC7> ping 10.1.0.1
host (255.255.0.0) not reachable

PC7> 
```

```
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.2 255.255.0.0

PC3> ping 10.2.0.2
host (255.255.0.0) not reachable

PC3> 
```

- 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？

同一局域网内可互通，不同局域网不互通

```
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.4.0.2 255.255.0.0

PC12> ping 10.4.0.1
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.838 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.699 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.712 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.793 ms
84 bytes from 10.4.0.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.760 ms

PC12> 
```

```
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.4 255.255.0.0

PC1> ping 10.3.0.2
host (255.255.0.0) not reachable

PC1> 
```

```

Checking for duplicate address...
PC1 : 10.2.0.2 255.255.0.0

PC6> ping 10.2.0.1
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.046 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.544 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.589 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.784 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.569 ms

PC6> 

```

```

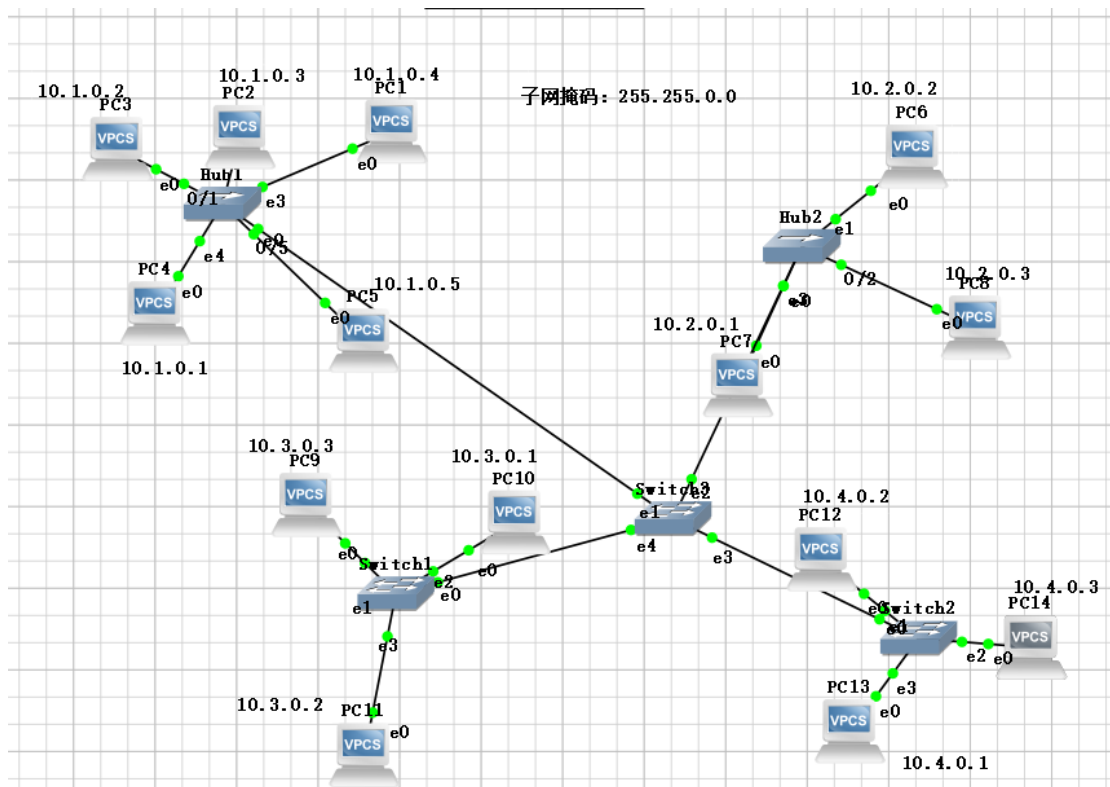
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.3.0.2 255.255.0.0

PC11> ping 10.4.0.1
host (255.255.0.0) not reachable

PC11> 

```

- 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)



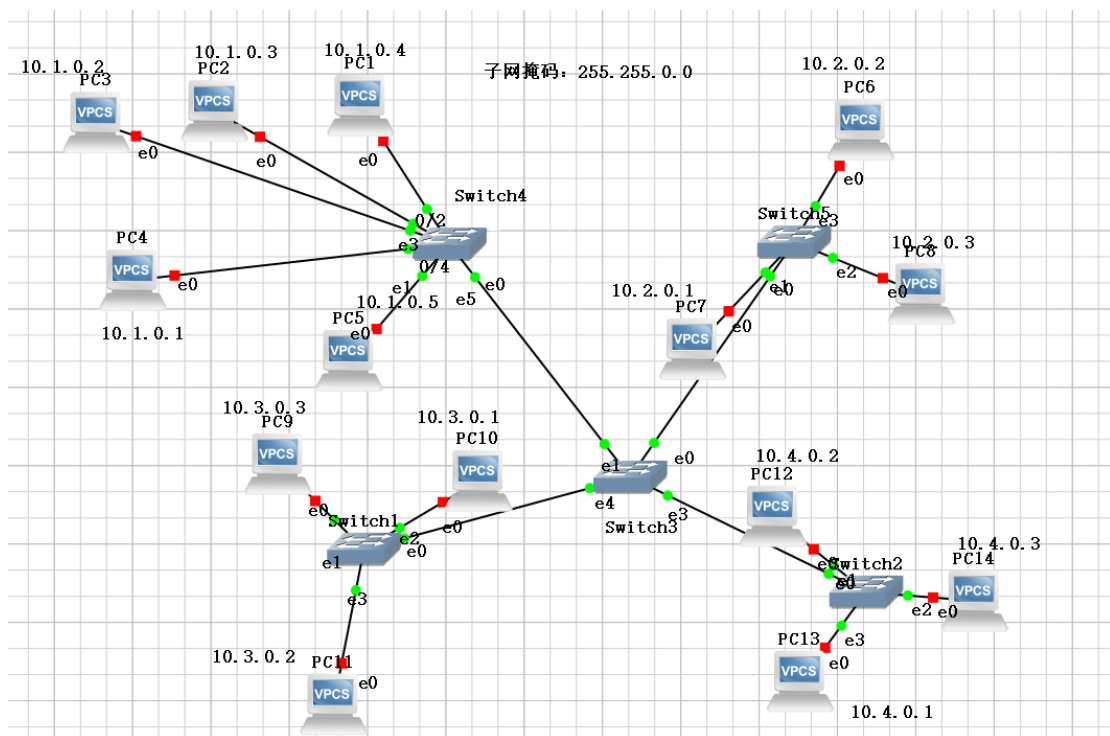
-----Part 2. VLAN-----

- 将 HUB 都换成交换机。在第 1-4 局域网交换机上都新增 1 个 VLAN 2（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 属于 VLAN 2（默认所有的 PC 都属于 VLAN 1）。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？

同一个局域网内相同 VLAN 可互通，其他不可互通

不通的 PC 之间的数据包都是显示是不可达的

VLAN 2: PC1、3、8、9、14



同一局域网不同 VLAN

同一局域网同 VLAN

```
PC1> ping 10.1.0.3
host (10.1.0.3) not reachable

PC1> ping 10.1.0.2
84 bytes from 10.1.0.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.868 ms
84 bytes from 10.1.0.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.949 ms
84 bytes from 10.1.0.2 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.997 ms
84 bytes from 10.1.0.2 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.942 ms
84 bytes from 10.1.0.2 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.037 ms
PC1>
```

不同局域网不同 VLAN

不同局域网 同 VLAN

```
PC9> ping 10.1.0.4
host (255.255.0.0) not reachable

PC9> ping 10.3.0.2
host (10.3.0.2) not reachable
```

同一局域网同 VLAN

```
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.2.0.2 255.255.0.0

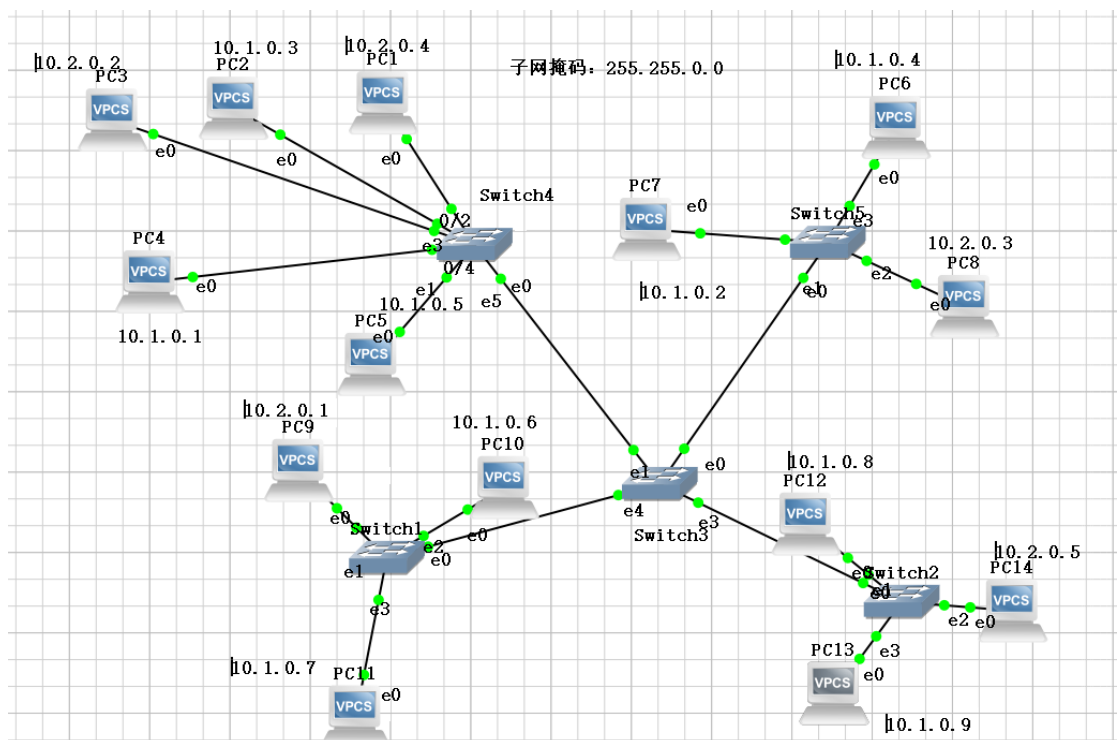
PC6> ping 10.2.0.1
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.035 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.533 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.775 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.964 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.871 ms
```

同一局域网不同 VLAN

```
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.4.0.2 255.255.0.0

PC12> ping 10.4.0.3
host (10.4.0.3) not reachable
```

- 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)。



同属于 VLAN 1，通

```
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.4 255.255.0.0

PC6> ping 10.1.0.7
84 bytes from 10.1.0.7 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.968 ms
84 bytes from 10.1.0.7 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.350 ms
84 bytes from 10.1.0.7 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.412 ms
84 bytes from 10.1.0.7 icmp_seq=4 ttl=64 time=1.539 ms
84 bytes from 10.1.0.7 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.441 ms

PC6> █
```

```
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.6 255.255.0.0

PC10> ping 10.1.0.1
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.894 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.928 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.417 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=1.489 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.479 ms

PC10> █
```

同属于 VLAN 2，不通

```
Executing the startup file

Checking for duplicate address...
PC1 : 10.2.0.4 255.255.0.0

PC1> ping 10.2.0.1
host (10.2.0.1) not reachable

PC1> █
```

```
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.2.0.3 255.255.0.0

PC8> ping 10.2.0.4
host (10.2.0.4) not reachable

PC8> █
```

- 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）。

同属于 VLAN 2，通

```

Checking for duplicate address...
PC1 : 10.2.0.4 255.255.0.0

PC1> ping 10.2.0.1
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.683 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.693 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.130 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=1.248 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.490 ms

PC1>

```

同属于 VLAN 1，不通

```

Executing the startup file

Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.4 255.255.0.0

PC6> ping 10.1.0.1
host (10.1.0.1) not reachable

PC6>

```

- 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。

同属于 VLAN 1，通

```

Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.2 255.255.0.0

PC7> ping 10.1.0.1
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.820 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.996 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.360 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=1.387 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.059 ms

PC7>

```

同属于 VLAN 2，通

```

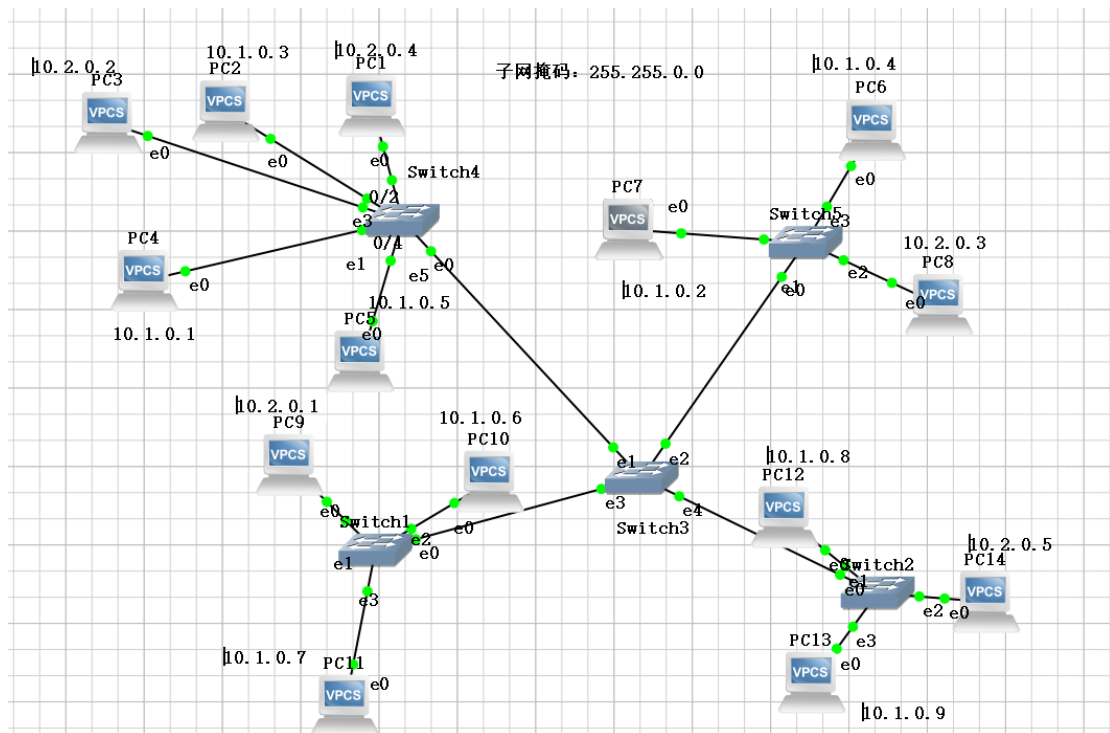
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.2.0.4 255.255.0.0

PC1> ping 10.2.0.1
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.899 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.178 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=3 ttl=64 time=1.353 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=4 ttl=64 time=1.250 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.322 ms

PC1>

```

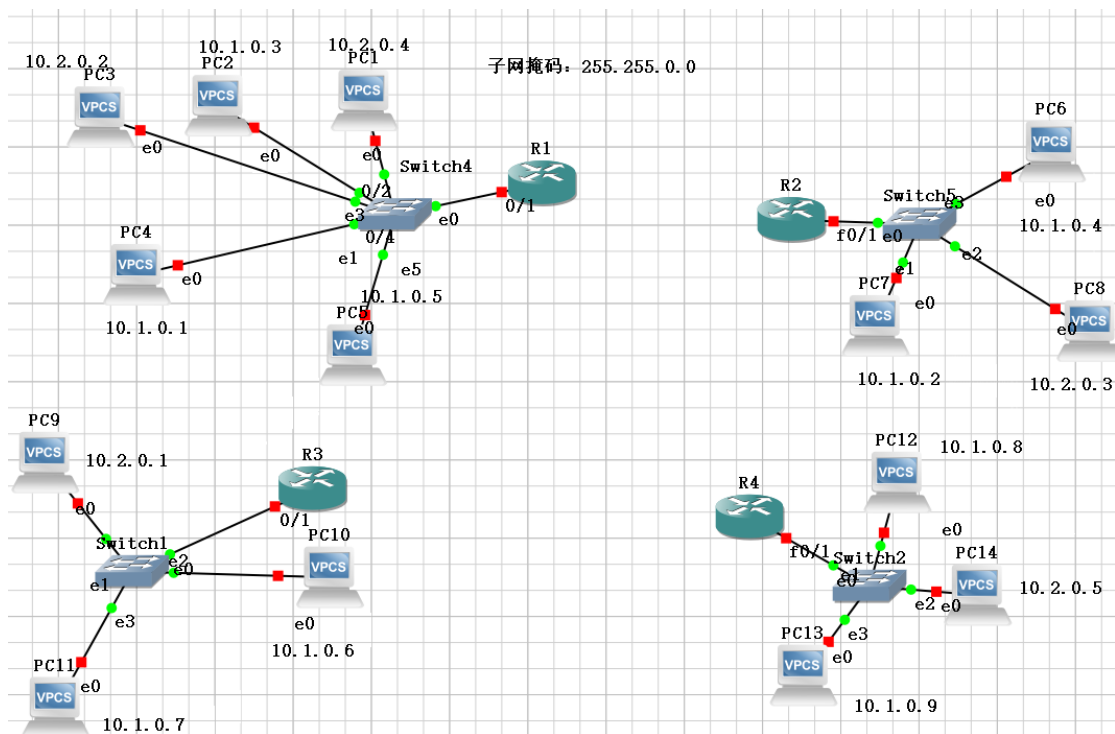
- 请把本部分的最后完整拓扑图记录在此。并标注每台 PC 的 IP 地址、子网掩码和属于的 VLAN。（将实验配置为 part2 目录，随实验报告一起打包上交）



-----Part 3. 路由-----

以下使用的路由器是前面导入的 c3745 或 c3725 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 2 个逻辑子接口（命令格式: `interface 物理接口.子接口`, 如 `interface e0/0.1`），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#configure
Configuring from terminal, memory, or network [terminal]?
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#interface FastEthernet0/0.1
R1(config-subif)#encapsulation dot1q 1

If the interface doesn't support baby giant frames
maximum mtu of the interface has to be reduced by 4
bytes on both sides of the connection to properly
transmit or receive large packets. Please refer to
documentation on configuring IEEE 802.1Q VLANs.

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)#write
^
% Invalid input detected at '^' marker.

R1(config)#exit
R1#w
*Mar  1 00:02:22.719: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

```

```

R1(config)#interface FastEthernet0/0
R1(config-if)#no shut

```

- 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。使用 Ping 检查属于不同 VLAN 的 PC 之间的联通性 (应该通)。

通

```

PC2> ping 10.2.0.2
10.2.0.2 icmp_seq=1 timeout
10.2.0.2 icmp_seq=2 timeout
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=3 ttl=63 time=16.582 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=4 ttl=63 time=17.454 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=5 ttl=63 time=22.462 ms

```

```

PC3> 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=21.209 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=3 ttl=63 time=22.372 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=4 ttl=63 time=16.547 ms
84 bytes from 10.1.0.1 icmp_seq=5 ttl=63 time=26.490 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。

```

R3(config-subif)#ip address 12.2.0.21 255.255.0.0
R3(config-subif)#no shutdown
R3(config-subif)#exit
R3(config)#interface FastEthernet0/0.1
R3(config-subif)#encapsulation dot1q 1
R3(config-subif)#ip address 12.1.0.21 255.255.0.0
R3(config-subif)#no shutdown
R3(config-subif)#exit
R3(config)#interface FastEthernet0/0
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#exit
R3(config)#exit
R3#
*Mar  1 00:36:18.771: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R3#
*Mar  1 00:36:20.751: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
*Mar  1 00:36:21.751: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
R3#

```

```

PC6> ping 12.2.0.3
84 bytes from 12.2.0.3 icmp_seq=1 ttl=63 time=16.441 ms
84 bytes from 12.2.0.3 icmp_seq=2 ttl=63 time=24.827 ms
84 bytes from 12.2.0.3 icmp_seq=3 ttl=63 time=16.475 ms
84 bytes from 12.2.0.3 icmp_seq=4 ttl=63 time=17.163 ms
84 bytes from 12.2.0.3 icmp_seq=5 ttl=63 time=24.015 ms

PC6>

```

```

Executing the startup file

Checking for duplicate address...
PC1 : 12.2.0.3 255.255.0.0 gateway 12.2.0.21

PC8> ping 12.1.0.2
12.1.0.2 icmp_seq=1 timeout
12.1.0.2 icmp_seq=2 timeout
84 bytes from 12.1.0.2 icmp_seq=3 ttl=63 time=24.341 ms
84 bytes from 12.1.0.2 icmp_seq=4 ttl=63 time=24.781 ms
84 bytes from 12.1.0.2 icmp_seq=5 ttl=63 time=18.350 ms

PC8>

```

联通

- 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。

```

Mar 1 00:35:45.307: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet
et0/0, changed state to up
R2#conf
Configuring from terminal, memory, or network [terminal]?
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#interface f0/0.2
R2(config-subif)#encapsulation dot1q 2
R2(config-subif)#ip address 13.2.0.21 255.255.0.0
R2(config-subif)#no shutdown
R2(config-subif)#exit
R2(config)#interface f0/0.1
R2(config-subif)#encapsulation dot1q 1
R2(config-subif)#ip address 13.1.0.21 255.255.0.0
R2(config-subif)#no shutdown
R2(config-subif)#exit
R2(config)#interface f0/0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
R2(config)#exit
R2#
*Mar 1 01:01:01.215: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

- Checking for duplicate address...
- PC1 : 13.2.0.1 255.255.0.0 gateway 13.2.0.21
-
- PC9> ping 13,1,0.7
- Cannot resolve 13,1,0.7
-
- PC9> ping 13.1.0.7
- 13.1.0.7 icmp_seq=1 timeout
- 13.1.0.7 icmp_seq=2 timeout
- 84 bytes from 13.1.0.7 icmp_seq=3 ttl=63 time=20.086 ms
- 84 bytes from 13.1.0.7 icmp_seq=4 ttl=63 time=14.591 ms
- 84 bytes from 13.1.0.7 icmp_seq=5 ttl=63 time=21.427 ms
-
- PC9> █

```

联通

- 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#
R4#conf
Configuring from terminal, memory, or network [terminal]?
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R4(config)#interface f0/0.2
R4(config-subif)#encapsulation dot1q 2

If the interface doesn't support baby giant frames
maximum mtu of the interface has to be reduced by 4
bytes on both sides of the connection to properly
transmit or receive large packets. Please refer to
documentation on configuring IEEE 802.1Q VLANs.

R4(config-subif)#ip address 14.2.0.21 255.255.0.0
R4(config-subif)#no shutdown
R4(config-subif)#exit
R4(config)#interface f0/0.1
R4(config-subif)#encapsulation dot1q 1
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 f0/0
R4(config-if)#no shutdown
R4(config-if)#exit
R4(config)#exit
R4#
*Mar  1 01:11:35.951: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R4#
*Mar  1 01:11:37.931: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
*Mar  1 01:11:38.931: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
R4#

```

```

Checking for duplicate address...
PC1 : 14.1.0.9 255.255.0.0 gateway 14.1.0.21

PC13> 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=15.358 ms
84 bytes from 14.2.0.5 icmp_seq=3 ttl=63 time=19.373 ms
84 bytes from 14.2.0.5 icmp_seq=4 ttl=63 time=25.338 ms
84 bytes from 14.2.0.5 icmp_seq=5 ttl=63 time=19.572 ms

```

联通

- 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)、配置方式如下

```

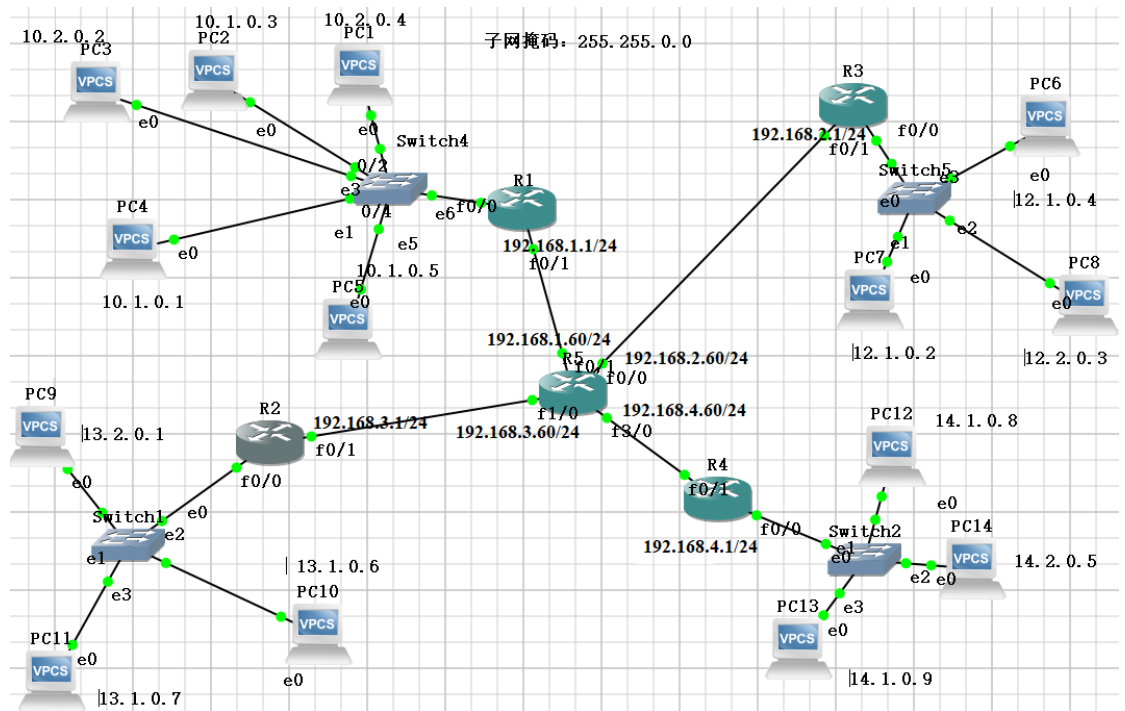
Enter configuration commands, one per line. End with
R3(config)#router rip
R3(config-router)#version 2
R3(config-router)#network 12.1.0.0
R3(config-router)#network 12.2.0.0
R3(config-router)#network 192.168.2.0
R3(config-router)#exit
R3(config)#exit
R3#

```

```

R5(config)#router rip
R5(config-router)#version 2
R5(config-router)#network 192.168.4.0
R5(config-router)#network 192.168.3.0
R5(config-router)#network 192.168.2.0
R5(config-router)#network 192.168.1.0
R5(config-router)#exit
R5(config)#exit
R5#exit

```



- 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 之间的联通性。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)。

第五台路由器的路由表信息:

```

C 192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
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, FastEthernet3/0
R 10.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.1.1, 00:00:17, FastEthernet0/1
R 12.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:17, FastEthernet0/0
C 192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R 13.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.3.1, 00:00:28, FastEthernet1/0
C 192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
R 14.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.4.1, 00:00:14, FastEthernet3/0
C 192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
R5#

```

其中

192.168.4.0

192.168.3.0

192.168.2.0

192.168.1.0

为直连，

10.0.0.0

12.0.0.0

13.0.0.0

14.0.0.0 是通过路由协议动态获取的

其他四台路由器类似：

```

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 192.168.3.60, 00:00:19, FastEthernet0/1
R 10.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.3.60, 00:00:19, FastEthernet0/1
R 12.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.3.60, 00:00:19, FastEthernet0/1
R 192.168.1.0/24 [120/1] via 192.168.3.60, 00:00:19, FastEthernet0/1
  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 192.168.3.60, 00:00:19, FastEthernet0/1
R 14.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.3.60, 00:00:21, FastEthernet0/1
C 192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R2#

```

```

R1(config)#ex
R1#
*Mar 1 00:39:23.335: %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

R    192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.1.60, 00:00:20, 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 192.168.1.60, 00:00:20, FastEthernet0/1
R    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R    13.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.1.60, 00:00:20, FastEthernet0/1
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.1.60, 00:00:20, FastEthernet0/1
R    14.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.1.60, 00:00:22, FastEthernet0/1
R    192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.1.60, 00:00:22, FastEthernet0/1
R1#

```

```

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 192.168.2.60, 00:00:11, FastEthernet0/1
R    10.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.2.60, 00:00:11, 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 192.168.2.60, 00:00:11, FastEthernet0/1
R    13.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.2.60, 00:00:11, FastEthernet0/1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R    14.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.2.60, 00:00:12, FastEthernet0/1
R    192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.60, 00:00:12, FastEthernet0/1
R3#

```

```

*Mar 1 00:42:13.867: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
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 192.168.4.60, 00:00:11, FastEthernet0/1
R    12.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.4.60, 00:00:11, FastEthernet0/1
R    192.168.1.0/24 [120/1] via 192.168.4.60, 00:00:11, FastEthernet0/1
R    13.0.0.0/8 [120/2] via 192.168.4.60, 00:00:11, FastEthernet0/1
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.4.60, 00:00:11, FastEthernet0/1
    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 192.168.4.60, 00:00:13, FastEthernet0/1
R4#

```

各 PC 间均联通

```
PC3> ping 12.1.0.2
12.1.0.2 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 12.1.0.2 icmp_seq=2 ttl=61 time=67.282 ms
84 bytes from 12.1.0.2 icmp_seq=3 ttl=61 time=59.852 ms
84 bytes from 12.1.0.2 icmp_seq=4 ttl=61 time=60.782 ms
84 bytes from 12.1.0.2 icmp_seq=5 ttl=61 time=57.214 ms
```

```
executing the startup file
Checking for duplicate address...
PC1 : 13.1.0.7 255.255.0.0 gateway 13.1.0.21

PC11> ping 14.2.0.5
14.2.0.5 icmp_seq=1 timeout
14.2.0.5 icmp_seq=2 timeout
84 bytes from 14.2.0.5 icmp_seq=3 ttl=61 time=64.126 ms
84 bytes from 14.2.0.5 icmp_seq=4 ttl=61 time=58.253 ms
84 bytes from 14.2.0.5 icmp_seq=5 ttl=61 time=49.428 ms

PC11> █
```

- 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？）。

Conf t

no router rip

exit

```
C 192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
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

    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
C      192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R3#█
```

```
Mar  1 00:58:16.739: %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
R1#█
```



```
*Mar  1 00:25:10.471: %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, FastEthernet3/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
R5#
```

使用 Ping 命令测试下各 PC 之间的连通性：

不同局域网不同 VLAN

```
PC11> ping 14.2.0.5
14.2.0.5 icmp_seq=1 timeout
14.2.0.5 icmp_seq=2 timeout
14.2.0.5 icmp_seq=3 timeout
14.2.0.5 icmp_seq=4 timeout
14.2.0.5 icmp_seq=5 timeout

PC11> 
```

同局域网同 VLAN

```
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.1 255.255.0.0 gateway 10.1.0.21

PC4> ping 10.1.0.3
84 bytes from 10.1.0.3 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.602 ms
84 bytes from 10.1.0.3 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.799 ms
84 bytes from 10.1.0.3 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.577 ms
84 bytes from 10.1.0.3 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.718 ms
84 bytes from 10.1.0.3 icmp_seq=5 ttl=64 time=1.006 ms
```

同局域网不同 VLAN

```
PC4> ping 10.2.0.2
10.2.0.2 icmp_seq=1 timeout
10.2.0.2 icmp_seq=2 timeout
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=3 ttl=63 time=23.300 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=4 ttl=63 time=16.394 ms
84 bytes from 10.2.0.2 icmp_seq=5 ttl=63 time=23.539 ms

PC4> 
```

不同局域网同 VLAN

```
PC4> ping 13.1.0.7
13.1.0.7 icmp_seq=1 timeout
13.1.0.7 icmp_seq=2 timeout
13.1.0.7 icmp_seq=3 timeout
13.1.0.7 icmp_seq=4 timeout
13.1.0.7 icmp_seq=5 timeout

PC4> 
```

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。

```

PC4> trace 13.1.0.7
trace to 13.1.0.7, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  10.1.0.21  10.831 ms  9.233 ms  9.510 ms
 2      * * *
 3      * * *
 4      * * *
 5      * * *
 6      * * *
 7      * * *
 8      * * *

PC4> ping 192.168.1.1
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=9.466 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=13.060 ms
84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=10.326 ms
pi84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=3.955 ms
ng84 bytes from 192.168.1.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=6.944 ms

PC4> ping 192.168.1.60
192.168.1.60 icmp_seq=1 timeout
192.168.1.60 icmp_seq=2 timeout
192.168.1.60 icmp_seq=3 timeout
192.168.1.60 icmp_seq=4 timeout
192.168.1.60 icmp_seq=5 timeout

PC4> █

```

- 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 之间的连通性。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。

```

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 192.168.1.60
    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 192.168.1.60
S      12.2.0.0 [1/0] via 192.168.1.60
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
    13.0.0.0/8 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
S      13.1.0.0/16 [1/0] via 192.168.1.60
S      13.0.0.0/8 [1/0] via 192.168.1.60
S      13.2.0.0/16 [1/0] via 192.168.1.60
S    192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.1.60
    14.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      14.2.0.0 [1/0] via 192.168.1.60
S      14.1.0.0 [1/0] via 192.168.1.60
S    192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.1.60
R1# █

```

```

R2#show ip route
*Mar 1 01:51:22.335: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
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 192.168.3.60
    10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      10.2.0.0 [1/0] via 192.168.3.60
S      10.1.0.0 [1/0] via 192.168.3.60
    12.0.0.0/16 is subnetted, 3 subnets
S      12.4.0.0 [1/0] via 192.168.3.60
S      12.1.0.0 [1/0] via 192.168.3.60
S      12.2.0.0 [1/0] via 192.168.3.60
S    192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.3.60
    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 192.168.3.60
    14.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      14.2.0.0 [1/0] via 192.168.3.60
S      14.1.0.0 [1/0] via 192.168.3.60
C    192.168.3.0/24 is directly connected, 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

S    192.168.4.0/24 [1/0] via 192.168.2.60
    10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      10.2.0.0 [1/0] via 192.168.2.60
S      10.1.0.0 [1/0] via 192.168.2.60
    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 192.168.2.60
    13.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      13.1.0.0 [1/0] via 192.168.2.60
S      13.2.0.0 [1/0] via 192.168.2.60
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
    14.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets

```

```

R3#

```

```

*Mar 1 01:56:24.147: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
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 192.168.4.60
S    10.1.0.0 [1/0] via 192.168.4.60
    12.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S    12.1.0.0 [1/0] via 192.168.4.60
S    12.2.0.0 [1/0] via 192.168.4.60
S    192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.4.60
    13.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S    13.1.0.0 [1/0] via 192.168.4.60
S    13.2.0.0 [1/0] via 192.168.4.60
S    192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.4.60
    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 192.168.4.60
R4#
R4#

```

```

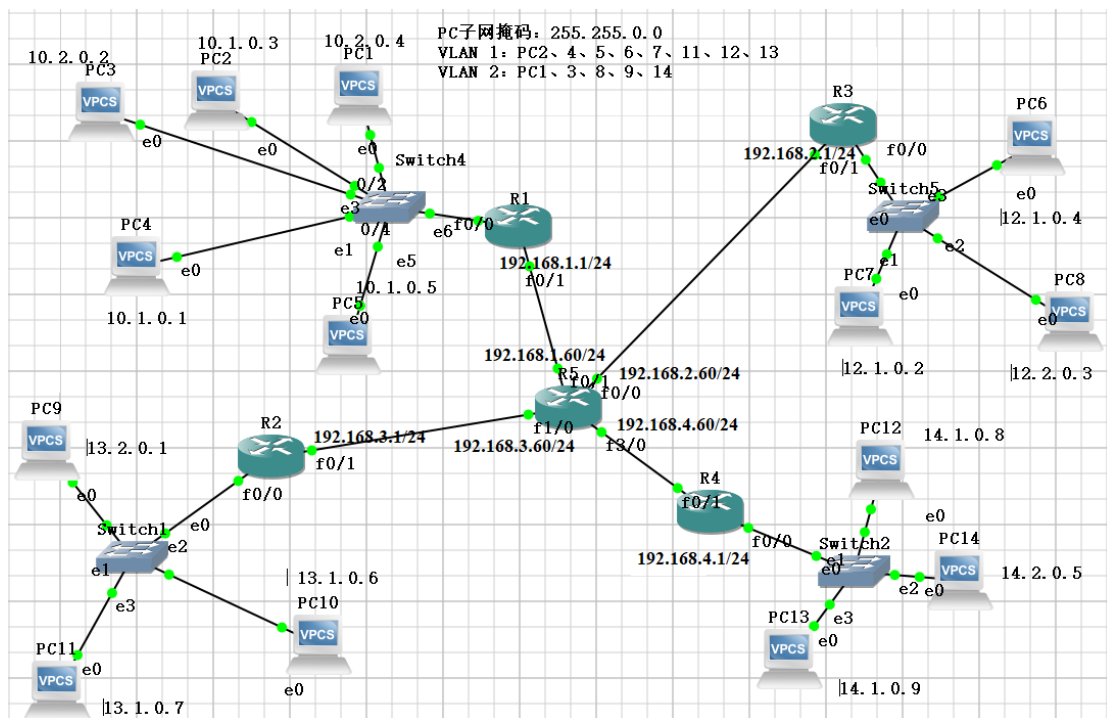
R5(config)#ex
R5#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        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, FastEthernet3/0
    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, FastEthernet0/1
    13.0.0.0/8 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
S    13.1.0.0/16 [1/0] via 192.168.3.1
S    13.0
*Mar 1 01:24:35.263: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console.0.0/8 [1/0]
S    13.2.0.0/16 [1/0] via 192.168.3.1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
    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#
R5#

```

- 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？

10.0.0.1/8 和 10.1.0.1/8 处在同一子网内，可互通

子网掩码 16 位时，10.0.0.1 和 10.1.0.1 处在不同网段，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？

二层交换机通过 PC 的 mac 地址进行转发，广播时交换机只会对相同 vlan 的端口进行转发，不同 vlan 的 PC 在广播时无法得到相互的 mac 地址，因此无法通信。

- 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？

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？

不需要，只需要添加不同局域网的子网即可。

七、 讨论、心得

配置 PC 和路由器的时候尽量选择使用配置文件

碰到故障要试着用排除变量法...