

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： 张佳瑶

学 院： 计算机学院

系： 软件工程

专 业： 软件工程

学 号： 3170103240

指导教师： 高艺

2019 年 11 月 1 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 模拟软件的使用法
- 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

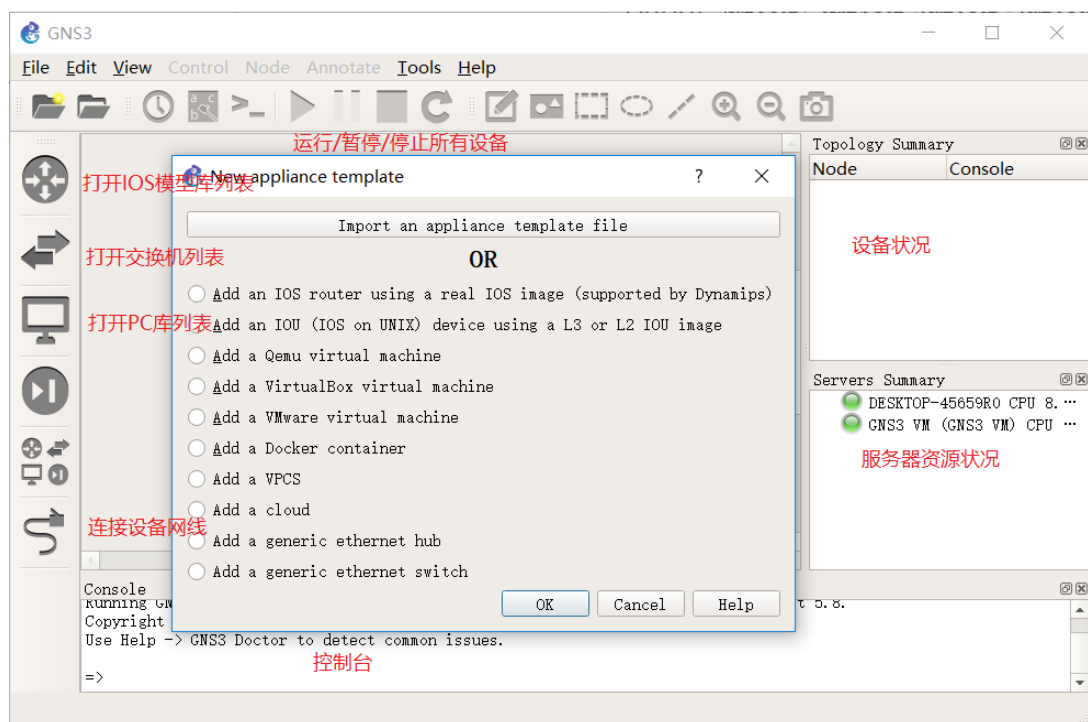
- 将 HUB 换成交换机，并在 4 个局域网交换机上划分出 2 个 VLAN，让 PC 机属于不同 VLAN
- 使用 Ping 命令查看各个网络的联通性
- 修改 4 个局域网的子网地址，给不同组的 VLAN 分配不同的子网地址，再次查看各个网络之间的联通性
- 在第 5 个交换机（互联交换机）上设置 VLAN，使不同局域网内某个 VLAN 组的 PC 之间能够互通
- 在第 5 个交换机（互联交换机）上启用 VLAN Trunk，使不同局域网内相同 VLAN 组的 PC 之间都能够互通

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？



功能有保存、打开项目，运行/暂停/停止所有设备。点击后，所有设备都会运行/暂停/停止，也可以单独点击某个设备进行停止/运行操作。

在控制台内可以输入命令。

右边可以查看设备状况和服务器资源消耗状况。

-----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。

构建第一个局域网并给每个 PC 配置 IP 地址。

```
PC-1> ip 10.1.0.10/8 10.1.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.10 255.0.0.0 gateway 10.1.0.1

PC-1> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
PC-2> ip 10.1.0.20/8 10.1.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.20 255.0.0.0 gateway 10.1.0.1

PC-2> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
PC-3> ip 10.1.0.30/8 10.1.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.30 255.0.0.0 gateway 10.1.0.1

PC-3> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
PC-4> ip 10.1.0.40/8 10.1.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.40 255.0.0.0 gateway 10.1.0.1

PC-4> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
PC-5>
PC-5> ip 10.1.0.50/8 10.1.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.50 255.0.0.0 gateway 10.1.0.1

PC-5> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

构建第二个局域网并给每个 PC 配置 IP 地址。

```
PC-6> ip 10.2.0.10/8 10.2.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.2.0.10 255.0.0.0 gateway 10.2.0.1

PC-6> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

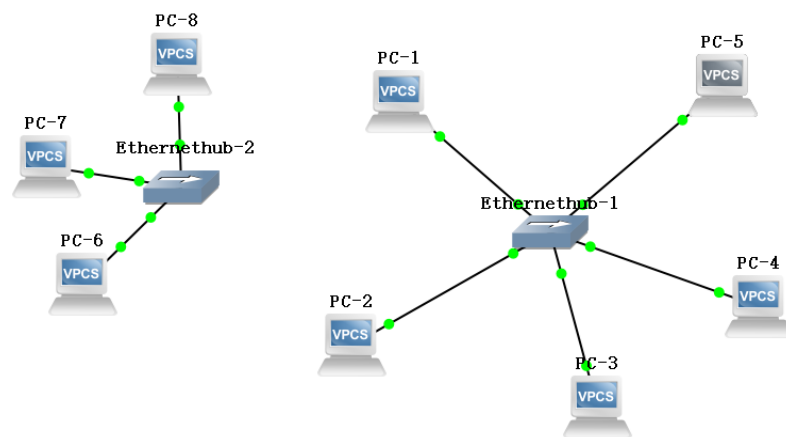
```
PC-7> ip 10.2.0.20/8 10.2.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.2.0.20 255.0.0.0 gateway 10.2.0.1

PC-7> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
PC-8>
PC-8> ip 10.2.0.30/8 10.2.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.2.0.30 255.0.0.0 gateway 10.2.0.1

PC-8> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

最后构建的局域网：



在第一个局域网中，两台 PC 之间可以 ping 通。

```
PC-1> ping 10.1.0.20
84 bytes from 10.1.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.237 ms
84 bytes from 10.1.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.238 ms
84 bytes from 10.1.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.235 ms
84 bytes from 10.1.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.239 ms
84 bytes from 10.1.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.227 ms
```

在第二个局域网中，两台 PC 之间可以 ping 通。

```
PC-6> ping 10.2.0.20
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.134 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.202 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.171 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.172 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.172 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。

搭建第三个局域网：

```
PC-9> ip 10.3.0.10/8 10.3.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.3.0.10 255.0.0.0 gateway 10.3.0.1

PC-9> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
PC-10> ip 10.3.0.20/8 10.3.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.3.0.20 255.0.0.0 gateway 10.3.0.1

PC-10> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
PC-11> ip 10.3.0.30/8 10.3.0.1
Checking for duplicate address...
saPC1 : 10.3.0.30 255.0.0.0 gateway 10.3.0.1

PC-11> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

搭建第四个局域网：

```
PC-12> ip 10.4.0.10/8 10.4.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.4.0.10 255.0.0.0 gateway 10.4.0.1

PC-12> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

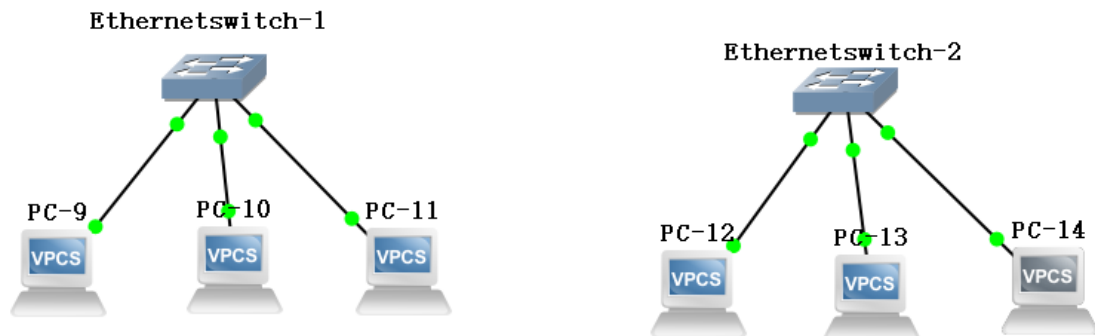
```
PC-13> ip 10.4.0.20/8 10.4.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.4.0.20 255.0.0.0 gateway 10.4.0.1

PC-13> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
PC-14> ip 10.4.0.30/8 10.4.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.4.0.30 255.0.0.0 gateway 10.4.0.1

PC-14> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

最后搭建完成：



在第三个局域网中，两台 PC 之间可以 ping 通。

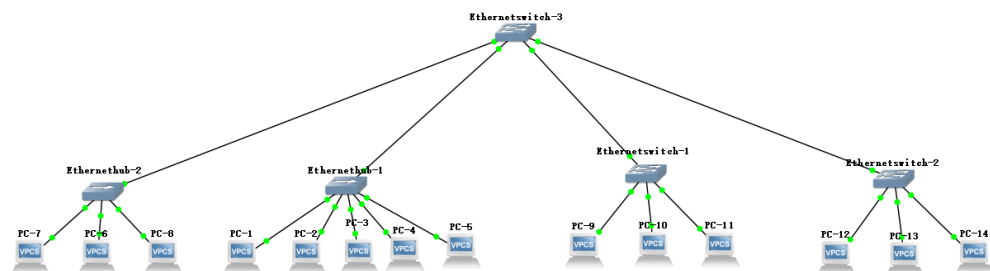
```
PC-9> ping 10.3.0.20
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.094 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.161 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.151 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.165 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.138 ms
```

在第四个局域网中，两台 PC 之间可以 ping 通。

```
PC-12> ping 10.4.0.20
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.119 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.138 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.139 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.129 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.136 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。

使用第 5 个交换机连接 4 个局域网：



第一个局域网内有 PC: 1, 2, 3, 4, 5

第二个局域网内有 PC:6, 7, 8

第三个局域网内有 PC:9, 10, 11

第四个局域网内有 PC:12, 13, 14

在第一个局域网内选择 PC1、2，在第二个局域网内选择 PC6、7，在第三个局域网内选择 PC9、10，在第四个局域网内选择 PC12、13。

互相 ping:


```
PC-1> ping 10.2.0.10
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.509 ms
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.413 ms
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.462 ms
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.362 ms
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.373 ms

PC-1> ping 10.2.0.20
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.432 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.381 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.409 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.359 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.355 ms

PC-1> ping 10.3.0.10
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.247 ms
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.288 ms
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.296 ms
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.276 ms
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.314 ms

PC-1> ping 10.3.0.20
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.232 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.303 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.307 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.340 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.278 ms

PC-1> ping 10.4.0.10
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.291 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.314 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.290 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.303 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.327 ms

PC-1> ping 10.4.0.20
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.248 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.316 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.292 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.282 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.293 ms
```

```
PC-2> ping 10.2.0.10
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.297 ms
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.389 ms
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.357 ms
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.459 ms
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.365 ms

PC-2> ping 10.2.0.20
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.422 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.649 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.402 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.435 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.980 ms

PC-2> ping 10.3.0.10
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.375 ms
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.415 ms
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.305 ms
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.290 ms
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.658 ms

PC-2> ping 10.3.0.20
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.406 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.296 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.341 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.291 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.296 ms

PC-2> ping 10.4.0.10
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.349 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.539 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.331 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.300 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.312 ms

PC-2> ping 10.4.0.20
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.354 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.312 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.296 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.275 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.286 ms
```

```
PC-6> ping 10.3.0.10
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.197 ms
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.231 ms
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.263 ms
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.239 ms
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.246 ms

PC-6> ping 10.3.0.20
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.220 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.230 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.230 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=1.366 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.242 ms

PC-6> ping 10.4.0.10
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.194 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.257 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.251 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.270 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.291 ms

PC-6> ping 10.4.0.20
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.264 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.251 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.232 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.221 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.243 ms
```

```
PC-7> ping 10.3.0.10
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.290 ms
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.272 ms
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.264 ms
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.226 ms
84 bytes from 10.3.0.10 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.231 ms

PC-7> ping 10.3.0.20
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.268 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.252 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.435 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.233 ms
84 bytes from 10.3.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.613 ms

PC-7> ping 10.4.0.10
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.272 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.256 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.282 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.237 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.292 ms

PC-7> ping 10.4.0.20
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.297 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.255 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.228 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.245 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.254 ms
```

```

PC-9> ping 10.4.0.10
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.148 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.175 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.201 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.195 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.228 ms

PC-9> ping 10.4.0.20
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.162 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.183 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.175 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.187 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.198 ms

```

```

PC-10> ping 10.4.0.10
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.135 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.193 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.178 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.184 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.179 ms

PC-10> ping 10.4.0.20
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.161 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.181 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.192 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.182 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.177 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？

```

PC-1> ip 10.1.0.10/16 10.1.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.10 255.255.0.0 gateway 10.1.0.1

PC-1> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

```

```

PC-2> ip 10.1.0.20/16 10.1.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.20 255.255.0.0 gateway 10.1.0.1

PC-2> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

```

```

PC-3> ip 10.1.0.30/16 10.1.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.30 255.255.0.0 gateway 10.1.0.1

PC-3> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

```

```
PC-4> ip 10.1.0.40/16 10.1.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.40 255.255.0.0 gateway 10.1.0.1
```

```
PC-4> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
PC-5> ip 10.1.0.50/16 10.1.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.50 255.255.0.0 gateway 10.1.0.1
```

```
PC-5> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
PC-6> ip 10.2.0.10/16 10.2.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.2.0.10 255.255.0.0 gateway 10.2.0.1
```

```
PC-6> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
PC-7> ip 10.2.0.20/16 10.2.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.2.0.20 255.255.0.0 gateway 10.2.0.1
```

```
PC-7> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
PC-8> ip 10.2.0.30/16 10.2.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.2.0.30 255.255.0.0 gateway 10.2.0.1
```

```
PC-8> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

开始 ping:

```
PC-1> ping 10.2.0.10
host (10.1.0.1) not reachable

PC-1> ping 10.2.0.20
host (10.1.0.1) not reachable

PC-1> ping 10.3.0.10
host (10.1.0.1) not reachable

PC-1> ping 10.3.0.20
host (10.1.0.1) not reachable

PC-1> ping 10.4.0.10
host (10.1.0.1) not reachable

PC-1> ping 10.4.0.20
host (10.1.0.1) not reachable
```

```
PC-2> ping 10.2.0.10
host (10.1.0.1) not reachable

PC-2> ping 10.2.0.20
host (10.1.0.1) not reachable

PC-2> ping 10.3.0.10
host (10.1.0.1) not reachable

PC-2> ping 10.3.0.20
host (10.1.0.1) not reachable

PC-2> ping 10.4.0.10
host (10.1.0.1) not reachable

PC-2> ping 10.4.0.20
host (10.1.0.1) not reachable
```

```
PC-6> ping 10.0.3.10
host (10.2.0.1) not reachable

PC-6> ping 10.0.3.20
host (10.2.0.1) not reachable

PC-6> ping 10.0.4.10
host (10.2.0.1) not reachable

PC-6> ping 10.0.4.20
host (10.2.0.1) not reachable
```

```
PC-7> ping 10.3.0.10
host (10.2.0.1) not reachable

PC-7> ping 10.3.0.20
host (10.2.0.1) not reachable

PC-7> ping 10.4.0.10
host (10.2.0.1) not reachable

PC-7> ping 10.4.0.20
host (10.2.0.1) not reachable
```

```
PC-9> ping 10.4.0.10
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.312 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.187 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.193 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.160 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.189 ms

PC-9> ping 10.4.0.20
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.165 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.160 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.204 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.208 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.649 ms
```

```
PC-10> ping 10.4.0.10
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.305 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.188 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.156 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.181 ms
84 bytes from 10.4.0.10 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.181 ms

PC-10> ping 10.4.0.20
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.156 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.229 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.212 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.179 ms
84 bytes from 10.4.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.182 ms
```

由 ping 的结果可得，第一个和第二个局域网和其他局域网都不能通，第三个、第四个局域网之间可以通。

原因：

子网掩码用于指明一个 IP 地址的哪些标识位是主机所在的子网，将某个 IP 地址划分为网络地址和主机地址两部分。在没有路由器的情况下，两个网络之间是不能直接 TCP/IP 通信的，即使两个网络连接在同一台交换机上，TCP/IP 协议也会根据子网掩码判定两个网络中的主机是否储在同一个网络。因为第一个局域网和第二个局域网的子网掩码修改为 16 位，意味着 IP 地址前两段相同的位于同一个子网，而 10.1.x.x\10.2.x.x\10.3.x.x\10.4.x.x 的第二段均不相同，所以不能通信，不会 ping 通。第三、四个局域网的子网掩码是 8 位，意味

着 IP 地址第一段相同的位于一个子网中，它们 IP 地址的第一段相同，所以可以通过网关联通，可以 ping 通。

- 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 之间的连通性（每个局域网选取 2 台 PC 做代表）。哪些通？哪些不通？

```
PC-9> ip 10.3.0.10/16 10.3.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.3.0.10 255.255.0.0 gateway 10.3.0.1

PC-9> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
PC-10> ip 10.3.0.20/16 10.3.0.1
Checking for duplicate address...
saPC1 : 10.3.0.20 255.255.0.0 gateway 10.3.0.1

PC-10> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
PC-11> ip 10.3.0.30/16 10.3.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.3.0.30 255.255.0.0 gateway 10.3.0.1

PC-11> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
PC-12> ip 10.4.0.10/16 10.4.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.4.0.10 255.255.0.0 gateway 10.4.0.1

PC-12> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
PC-13> ip 10.4.0.20/16 10.4.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.4.0.20 255.255.0.0 gateway 10.4.0.1

PC-13> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

```
PC-14> ip 10.4.0.30/16 10.4.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.4.0.30 255.255.0.0 gateway 10.4.0.1

PC-14> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

Ping 检查各个 PC 之间的连通性：

都 ping 不通了。


```
PC-2> ping 10.2.0.30
host (10.1.0.1) not reachable
```

在不同局域网，不同 VLAN，ping，不可达：

```
PC-1> ping 10.3.0.30
host (10.1.0.1) 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 之间的连通性（应该通）。使用 Ping 命令检查同属于 VLAN 2，但在不同局域网的 PC 之间的连通性（应该不通）。使用 Ping 命令检查同属于 VLAN 1，但在不同局域网的 PC 之间的连通性：

```
PC-10> ping 10.1.0.100
10.1.0.100 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.001 ms
10.1.0.100 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.001 ms
10.1.0.100 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.001 ms
10.1.0.100 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.001 ms
10.1.0.100 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.001 ms
```

使用 Ping 命令检查同属于 VLAN 2，但在不同局域网的 PC 之间的连通性：

```
PC-5> ping 10.2.0.20
host (10.2.0.20) 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 之间的连通性（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 之间的连通性（应该不通）。使用 Ping 命令检查同属于 VLAN 2，但在不同局域网的 PC 之间的连通性：

```
PC-5> ping 10.2.0.20
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.126 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.219 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.176 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.170 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.153 ms
```

使用 Ping 命令检查同属于 VLAN 1，但在不同局域网的 PC 之间的连通性：

```
PC-3> ping 10.1.0.100
host (10.1.0.100) 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 之间的连通性。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。

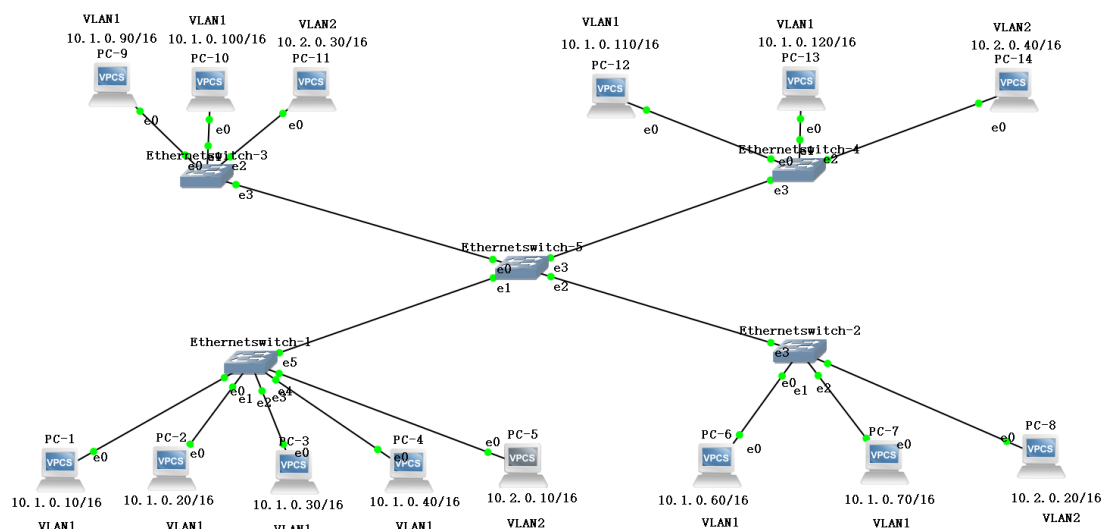
使用 Ping 命令检查同属于 VLAN 1, 但在不同局域网的 PC 之间的联通性:

```
PC-9> ping 10.1.0.10
84 bytes from 10.1.0.10 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.381 ms
84 bytes from 10.1.0.10 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.176 ms
84 bytes from 10.1.0.10 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.236 ms
84 bytes from 10.1.0.10 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.337 ms
84 bytes from 10.1.0.10 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.170 ms
```

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:

```
PC-5> ping 10.2.0.20
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.143 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.179 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.174 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.619 ms
84 bytes from 10.2.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.208 ms
```

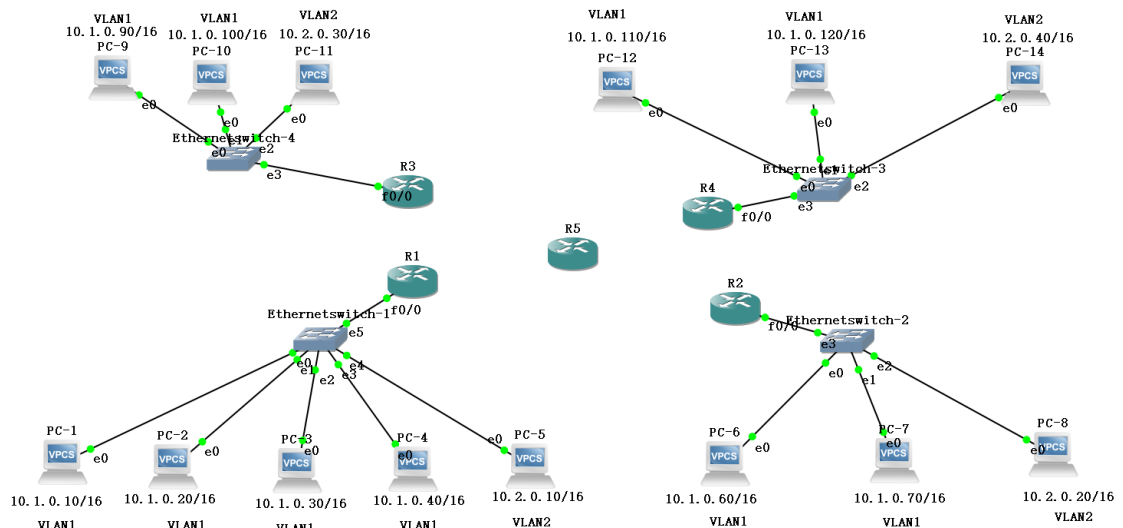
- 请把本部分的最后完整拓扑图记录在此。并标注每台 PC 的 IP 地址、子网掩码和属于的 VLAN。



-----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#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#interface f0/0.1
R1(config-subif)#encapsulation dot1q 1
R1(config-subif)#ip address 10.1.0.1 255.255.0.0
R1(config-subif)#exit
R1(config)#interface f0/0.2
R1(config-subif)#encapsulation dot1q 2
R1(config-subif)#ip address 10.2.0.1 255.255.0.0
R1(config-subif)#no shut
R1(config-subif)#exit
R1(config)#interface f0/0.1
R1(config-subif)#no sh
R1(config-subif)#exit
R1(config)#exit
R1#w
*Mar 1 00:02:34.967: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1#write
Building configuration...
[OK]
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#interface f0/0
R1(config-if)#no sh
R1(config-if)#exit
R1(config)#w
*Mar 1 00:03:09.283: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
*Mar 1 00:03:10.283: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
R1(config)#exit
R1#
*Mar 1 00:03:13.375: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1#write
Building configuration...
[OK]
```

- 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）。

```

PC-1> ping 10.2.0.10
10.2.0.10 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=31.593 ms
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=32.260 ms
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=29.407 ms
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=31.934 ms

PC-1> ping 10.2.0.10
10.2.0.10 icmp_seq=1 timeout
10.2.0.10 icmp_seq=2 timeout
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=14.458 ms
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=20.268 ms
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=18.973 ms

PC-1> ping 10.2.0.10
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=1 ttl=63 time=13.053 ms
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=18.907 ms
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=17.465 ms
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=11.916 ms
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=16.377 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。

```

PC-6> ip 12.1.0.10/16 12.1.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 12.1.0.10 255.255.0.0 gateway 12.1.0.1

```

```

PC-7> ip 12.1.0.20/16 12.1.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 12.1.0.20 255.255.0.0 gateway 12.1.0.1

```

```

R2#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#interface f0/0
R2(config-if)#no sh
R2(config-if)#exit
R2(config)#inte
*Mar 1 01:01:33.995: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
*Mar 1 01:01:34.995: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
R2(config)#interface f0/0.1
R2(config-subif)#encapsulation dot1q 1
R2(config-subif)#ip
*Mar 1 01:02:01.307: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
R2(config-subif)#ip address 12.1.0.0 255.255.0.0
Bad mask /16 for address 12.1.0.0
R2(config-subif)#ip address 12.1.0.1 255.255.0.0
R2(config-subif)#no sh
R2(config-subif)#exit
R2(config)#interface f0/0.2
R2(config-subif)#encapsulation dot1q 2
R2(config-subif)#ip address 12.2.0.1 255.255.0.0
R2(config-subif)#no sh
R2(config-subif)#exit
R2(config)#exit
R2#s
*Mar 1 01:03:39.475: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R2#write
Building configuration...
[OK]

```

```

PC-6> ping 12.2.0.10
12.2.0.10 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 12.2.0.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=32.272 ms
84 bytes from 12.2.0.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=30.392 ms
84 bytes from 12.2.0.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=29.410 ms
84 bytes from 12.2.0.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=30.058 ms

PC-6> ping 12.2.0.10
84 bytes from 12.2.0.10 icmp_seq=1 ttl=63 time=32.227 ms
84 bytes from 12.2.0.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=29.763 ms
84 bytes from 12.2.0.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=31.617 ms
84 bytes from 12.2.0.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=31.743 ms
84 bytes from 12.2.0.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=29.399 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。

```

PC-9> ip 13.1.0.10/16 13.1.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 13.1.0.10 255.255.0.0 gateway 13.1.0.1

```

```

PC-10>
PC-10> ip 13.1.0.20/16 13.1.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 13.1.0.20 255.255.0.0 gateway 13.1.0.1

```

```

PC-11>
PC-11> ip 13.2.0.10/16 13.2.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 13.2.0.10 255.255.0.0 gateway 13.2.0.1

```

```

R3#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#interface f0/0
R3(config-if)#n sh
R3(config-if)#no sh
R3(config-if)#e
*Mar 1 00:40:47.263: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
R3(config-if)#exit
*Mar 1 00:40:48.263: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
R3(config-if)#exit
R3(config)#interface f0/0/1
R3(config-subif)#
% Invalid input detected at '^' marker.

R3(config)#interface f0/0.1
R3(config-subif)#encapsulation dot1q 1
R3(config-subif)#
*Mar 1 00:42:07.039: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
R3(config-subif)#ip address 13.1.0.1 255.255.0.0
R3(config-subif)#no sh
R3(config-subif)#exit
R3(config)#interface f0/0.2
R3(config-subif)#encapsulation dot1q 2
R3(config-subif)#ip address 13.2.0.1 255.255.0.0
R3(config-subif)#no sh
R3(config-subif)#exit
R3(config)#exit
R3#wr
*Mar 1 00:43:17.387: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R3#write
Building configuration...
[OK]

```

```

PC-9> ping 13.2.0.10
13.2.0.10 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 13.2.0.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=31.175 ms
84 bytes from 13.2.0.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=31.068 ms
84 bytes from 13.2.0.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=32.173 ms
84 bytes from 13.2.0.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=31.570 ms

PC-9> ping 13.2.0.10
84 bytes from 13.2.0.10 icmp_seq=1 ttl=63 time=31.578 ms
84 bytes from 13.2.0.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=29.846 ms
84 bytes from 13.2.0.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=30.491 ms
84 bytes from 13.2.0.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=31.093 ms
84 bytes from 13.2.0.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=28.497 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。

```

PC-12>
PC-12> ip 14.1.0.10/16 14.1.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 14.1.0.10 255.255.0.0 gateway 14.1.0.1

```

```

PC-13> ip 14.1.0.20/16 14.1.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 14.1.0.20 255.255.0.0 gateway 14.1.0.1

```

```

PC-14>
PC-14> ip 14.2.0.10/16 14.2.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 14.2.0.10 255.255.0.0 gateway 14.2.0.1

```

```

R4#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R4(config)#interface f0/0
R4(config-if)#no sh
R4(config-if)#exit
R4(config)#interface f0/0.1
R4(config-subif)#encapsulation dot1q 1
R4(config-subif)#ip address 14.1.0.1 255.255.0.0
R4(config-subif)#no sh
R4(config-subif)#exit
R4(config)#interface f0/0.2
R4(config-subif)#encapsulation dot1q 2
R4(config-subif)#ip address 14.2.0.1 255.255.0.0
R4(config-subif)#no sh
R4(config-subif)#exit
R4(config)#exit
R4#writ
*Mar 1 00:47:53.371: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R4#write
Building configuration...
[OK]

```



```

PC-12> ping 14.2.0.10
14.2.0.10 icmp_seq=1 timeout
14.2.0.10 icmp_seq=2 timeout
84 bytes from 14.2.0.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=32.050 ms
84 bytes from 14.2.0.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=23.333 ms
84 bytes from 14.2.0.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=31.587 ms

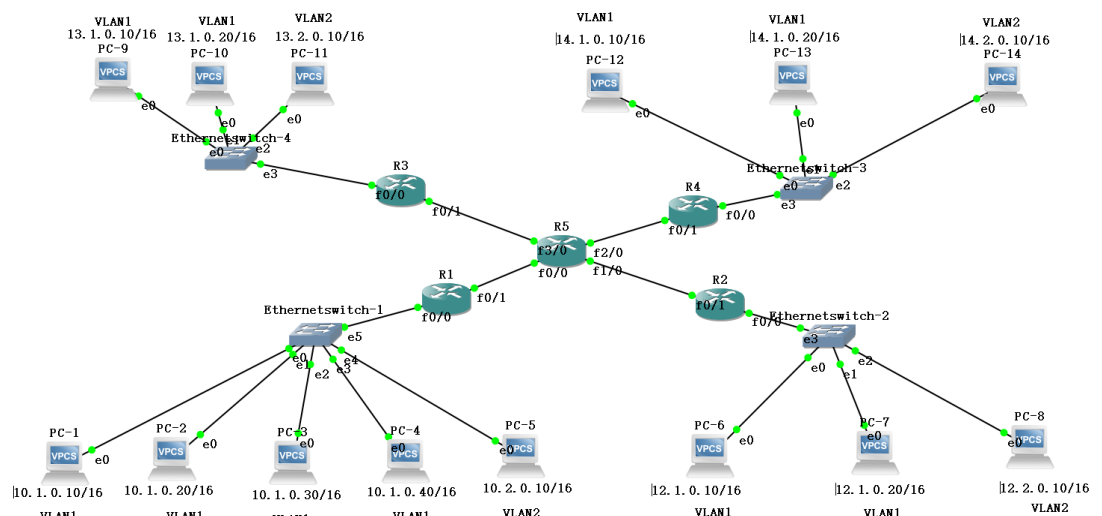
```

- 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)

```

R5#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R5(config)#interface f0/0
R5(config-if)#ip address 192.168.1.40 255.255.255.0
R5(config-if)#no sh
R5(config-if)#exit
R5(config)#interface f1/0
R5(config-if)#ip address 192.168.2.40 255.255.255.0
R5(config-if)#no sh
R5(config-if)#exit
R5(config)#interface f2/0
R5(config-if)#ip address 192.168.3.40 255.255.255.0
R5(config-if)#no sh
R5(config-if)#exit
R5(config)#interface f3/0
R5(config-if)#ip address 192.168.4.40 255.255.255.0
R5(config-if)#no sh
R5(config-if)#exit
R5(config)#exit
R5#write
*Mar 1 00:57:58.959: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R5#write
Building configuration...
[OK]

```



- 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）。

Route5:

```
C 192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet3/0
R 10.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.1.1, 00:00:16, FastEthernet0/0
R 12.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:10, FastEthernet1/0
C 192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
R 13.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.3.1, 00:00:00, FastEthernet2/0
C 192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
R 14.0.0.0/8 [120/1] via 192.168.4.1, 00:00:25, FastEthernet3/0
C 192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet2/0
```

Route1:

```
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#router rip
R1(config-router)#verion 2
      ^
% Invalid input detected at '^' marker.

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)#end
```

Route2:

```
R2#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
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)#end
R2#
```

Route3:

```
R3#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#router rif
      ^
% Invalid input detected at '^' marker.

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)#end
```

Route4:

```
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)#end
```

Ping 测试:

```
PC-1> ping 12.1.0.10
12.1.0.10 icmp_seq=1 timeout
12.1.0.10 icmp_seq=2 timeout
84 bytes from 12.1.0.10 icmp_seq=3 ttl=61 time=50.405 ms
84 bytes from 12.1.0.10 icmp_seq=4 ttl=61 time=41.881 ms
84 bytes from 12.1.0.10 icmp_seq=5 ttl=61 time=53.863 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？）。

Route1:

```
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
```

动态获得的路由信息已经消失了。

用 ping 测试:

```

PC-1> ping 12.1.0.10
*10.1.0.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=19.956 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=1.479 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=10.615 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=11.008 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=3.062 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)

PC-1> ping 10.1.0.20
84 bytes from 10.1.0.20 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.130 ms
84 bytes from 10.1.0.20 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.527 ms
84 bytes from 10.1.0.20 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.115 ms
84 bytes from 10.1.0.20 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.122 ms
84 bytes from 10.1.0.20 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.133 ms

PC-1> ping 10.2.0.1
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=6.540 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=4.591 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=6.169 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=2.927 ms
84 bytes from 10.2.0.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=9.841 ms

PC-1> ping 10.2.0.10
10.2.0.10 icmp_seq=1 timeout
10.2.0.10 icmp_seq=2 timeout
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=11.101 ms
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=13.986 ms
84 bytes from 10.2.0.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=13.474 ms

```

在同一个子网内的可以联通，在同一个局域网、不同 VLAN 可以联通，在不同局域网内的不能联通。

不连通的，返回 ICMP 主机不可达的错误，不同的数据包在第一层路由器上不再转发，因为该路由器上缺少对应的路由信息。

- 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。

配置静态路由：

```

R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#ip route 13.2.0.0 255.255.0.0 192.168.1.40
R1(config)#ip route 14.1.0.0 255.255.0.0 192.168.1.40
R1(config)#ip route 12.1.0.0 255.255.0.0 192.168.1.40
R1(config)#ip route 12.2.0.0 255.255.0.0 192.168.1.40
R1(config)#ip route 14.2.0.0 255.255.0.0 192.168.1.40
R1(config)#end

```

```

R2#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#ip route 10.1.0.0 255.255.0.0 192.168.2.40
R2(config)#ip route 10.2.0.0 255.255.0.0 192.168.2.40
R2(config)#ip route 13.2.0.0 255.255.0.0 192.168.2.40
R2(config)#ip route 13.1.0.0 255.255.0.0 192.168.2.40
R2(config)#ip route 14.1.0.0 255.255.0.0 192.168.2.40
R2(config)#ip route 14.2.0.0 255.255.0.0 192.168.2.40
R2(config)#end

```

```
R3#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#ip route 10.1.0.0 255.255.0.0 192.168.3.40
R3(config)#ip route 10.2.0.0 255.255.0.0 192.168.3.40
R3(config)#ip route 12.1.0.0 255.255.0.0 192.168.3.40
R3(config)#ip route 12.2.0.0 255.255.0.0 192.168.3.40
R3(config)#ip route 14.1.0.0 255.255.0.0 192.168.3.40
R3(config)#ip route 14.2.0.0 255.255.0.0 192.168.3.40
R3(config)#end
```

```
R4#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R4(config)#ip route 10.1.0.0 255.255.0.0 192.168.4.40
R4(config)#ip route 10.2.0.0 255.255.0.0 192.168.4.40
R4(config)#ip route 12.1.0.0 255.255.0.0 192.168.4.40
R4(config)#ip route 12.2.0.0 255.255.0.0 192.168.4.40
R4(config)#ip route 13.1.0.0 255.255.0.0 192.168.4.40
R4(config)#ip route 13.2.0.0 255.255.0.0 192.168.4.40
R4(config)#end
```

```
R5#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R5(config)#ip route 10.1.0.0 255.255.0.0 192.168.1.1
R5(config)#ip route 10.2.0.0 255.255.0.0 192.168.1.1
R5(config)#ip route 12.1.0.0 255.255.0.0 192.168.2.1
R5(config)#ip route 12.2.0.0 255.255.0.0 192.168.2.1
R5(config)#ip route 13.1.0.0 255.255.0.0 192.168.3.1
R5(config)#ip route 13.2.0.0 255.255.0.0 192.168.3.1
R5(config)#ip route 14.1.0.0 255.255.0.0 192.168.4.1
R5(config)#ip route 14.2.0.0 255.255.0.0 192.168.4.1
R5(config)#end
```

展示路由表:

```
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

    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 192.168.1.40
        [1/0] via 192.168.1.0
S       12.2.0.0 [1/0] via 192.168.1.40
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 192.168.1.40
S       13.2.0.0 [1/0] via 192.168.1.40
    14.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S       14.2.0.0 [1/0] via 192.168.1.40
```

```
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

    10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S       10.2.0.0 [1/0] via 192.168.2.40
S       10.1.0.0 [1/0] via 192.168.2.40
           [1/0] via 192.168.2.0
    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
    13.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S       13.1.0.0 [1/0] via 192.168.2.40
S       13.2.0.0 [1/0] via 192.168.2.40
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 192.168.2.40
```

```
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

    10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S       10.2.0.0 [1/0] via 192.168.3.40
S       10.1.0.0 [1/0] via 192.168.3.40
    12.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S       12.1.0.0 [1/0] via 192.168.3.40
S       12.2.0.0 [1/0] via 192.168.3.40
    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
    14.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S       14.2.0.0 [1/0] via 192.168.3.40
S       14.1.0.0 [1/0] via 192.168.3.40
C       192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
```

```

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 192.168.4.40
S    10.1.0.0 [1/0] via 192.168.4.40
    12.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S    12.1.0.0 [1/0] via 192.168.4.40
S    12.2.0.0 [1/0] via 192.168.4.40
    13.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S    13.1.0.0 [1/0] via 192.168.4.40
S    13.2.0.0 [1/0] via 192.168.4.40
    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

```

```

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, FastEthernet0/0
    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, FastEthernet1/0
    14.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets

```

Ping 检测:

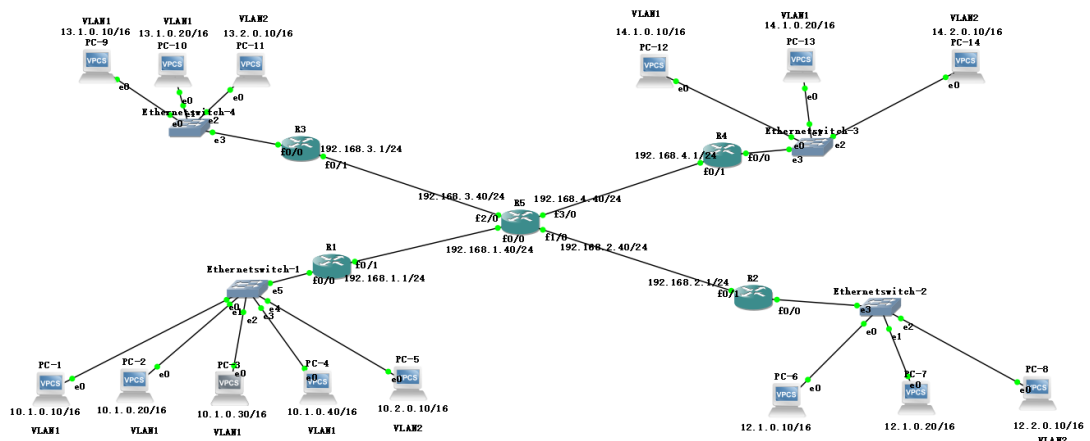
```

PC-3> ping 14.1.0.20
14.1.0.20 icmp_seq=1 timeout
14.1.0.20 icmp_seq=2 timeout
84 bytes from 14.1.0.20 icmp_seq=3 ttl=61 time=42.992 ms
84 bytes from 14.1.0.20 icmp_seq=4 ttl=61 time=54.288 ms
84 bytes from 14.1.0.20 icmp_seq=5 ttl=61 time=59.637 ms

```

```
PC-1> ping 13.1.0.20
13.1.0.20 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 13.1.0.20 icmp_seq=2 ttl=61 time=55.974 ms
84 bytes from 13.1.0.20 icmp_seq=3 ttl=61 time=61.456 ms
84 bytes from 13.1.0.20 icmp_seq=4 ttl=61 time=52.294 ms
84 bytes from 13.1.0.20 icmp_seq=5 ttl=61 time=42.128 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。



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？

子网掩码用于指明一个 IP 地址的哪些标识位是主机所在的子网，将某个 IP 地址划分为网络地址和主机地址两部分。在没有路由器的情况下，两个网络之间是不能直接 TCP/IP 通信的，即使两个网络连接在同一台交换机上，TCP/IP 协议也会根据子网掩码判定两个网络中的主机是否储在同一个网络。因为第一个局域网和第二个局域网的子网掩码修改为 16 位，意味着 IP 地址前两段相同的位于同一个子网，而 10.0.0.1 和 10.1.0.1 的第二段均不相同，所以不能通信，不会 ping 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？

二层交换机属于数据链路层。VLAN 在逻辑上将一个局域网进行划分，因为交换机上没有关于另一个 VLAN 的 MAC 地址的记录，不同的 VLAN 之间不能在 MAC 层上联通。所以同一个局域网内，属于不同 VLAN 的 PC 之间不能 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？

交换机会在数据包上插入 VLAN tag，从 Trunk 直接发送，使得对方交换机根据 VLAN tag 选择转发或者丢弃。

- 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？

在设置静态路由时，所有路由器之间互联的子网不一定要全部加入到第 1-4 个局域网路由器的路由表中，只需要加入需要目的地需要用到的子网就可以了。

七、 讨论、心得

在交换机里修改分配 VLAN。

在配置路由器的时候，不仅仅需要在用 no sh 指令激活子接口 f0/0.1、f0/0.2，还需要激活 f0/0。

连接交换机或者路由器的 trunk 接口属于的 VLAN 对 PC 连通性有影响。

Ping 超时是可能因为物理配置没配置好：VLAN、端口类型、IP 地址等。

存储工程文件不是 save as，而是 export。