

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: | 使用三层交换机组网 |
| 姓 名: | 臧可 |
| 学 院: | 计算机学院 |
| 系: | 计算机科学与技术 |
| 专 业: | 计算机科学与技术 |
| 学 号: | 3180102095 |
| 指导教师: | 黄正谦 |

2020 年 12 月 16 日

浙江大学实验报告

一、 实验目的

1. 掌握并比较两种 VLAN 间数据交换的方法。
2. 学习如何配置子接口；
3. 学习掌握三层交换机的工作原理；
4. 学习如何配置三层交换机；

二、 实验内容

由于二层交换机不转发不同 VLAN 间的数据，所以有 2 种方式让不同 VLAN 的 PC 能够相互通信。第一种方式称为单臂路由器，是利用路由器的子接口功能，将路由器的物理接口逻辑上分为多个子接口，每个子接口属于不同的 VLAN，能够接收到不同的 VLAN 数据，然后在路由器内部通过第三层进行数据交换，实现 VLAN 间通信。第二种方式是采用三层交换机，是将二层交换机的功能加入了三层路由功能的做法。实验分为两部分，将分别按照两种方式进行。

三、 主要仪器设备

PC 机、路由器、Console 连接线、直联网络线、交叉网络线

（可以使用模拟器完成）

四、 操作方法与实验步骤

Part 1. 单臂路由

- 将 2 台 PC（PC1、PC2）和一台路由器都连接到一台 [二层交换机](#)；
- 在交换机上增加 1 个 VLAN，并使得 2 台 PC 所连端口分别属于 2 个 VLAN。给 2 个 PC 配置不同子网的 IP 地址；
- 将二层交换机和路由器连接的端口配置成 VLAN Trunk 模式；
- 在路由器连接交换机的端口上创建 2 个子接口，并配置子接口所属的 VLAN，分别给 2 个子接口配置 IP 地址，并激活端口；
- 将 2 台 PC 的默认网关分别设置为路由器的 2 个子接口的 IP 地址；
- 测试 2 台 PC 能否互相 Ping 通。

Part 2. 三层交换

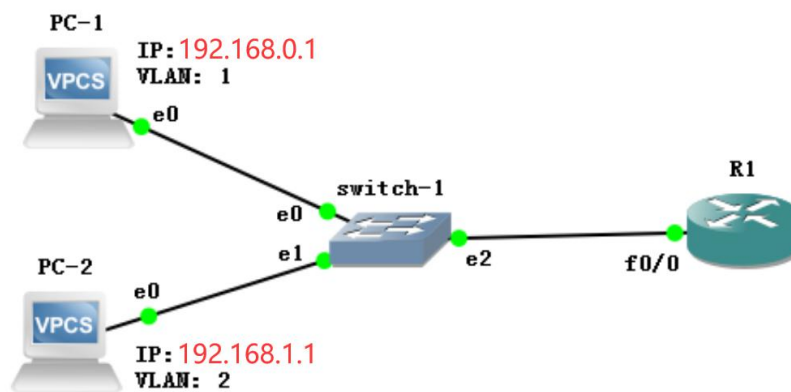
- 将第一部分的路由器删除后，将二层交换机和一台三层交换机连接，并新增 2 台 PC（PC3、PC4）直接连接到三层交换机；
- 在三层交换机上增加 1 个 VLAN，并使得 PC3、PC4 所连端口分别属于 2 个 VLAN。给这 2 个 VLAN 接口配置 IP 地址，并启用路由功能；
- 给 PC3、PC4 配置所在 VLAN 内的合适 IP 地址，并将 2 台 PC 的默认网关分别设置为三层交换机 2 个 VLAN 接口的 IP 地址；
- 测试 PC3、PC4 能否互相 Ping 通。
- 测试不同交换机上的 PC 间（如 PC1、PC3）能否互相 Ping 通。

五、实验数据记录和处理

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

-----Part 1 单臂路由-----

1. 将 2 台 PC 和一台路由器都连接到一台二层交换机，在交换机上增加 1 个 VLAN，并使得 2 台 PC 所连端口分别属于 2 个 VLAN。给 2 个 PC 分配不同子网的 IP 地址。



2. 验证两个 PC 之间能否 Ping 通（不同的 VLAN 之间不通）

结果截图：

```

C:\Users\CS>ping 192.168.1.1

正在 Ping 192.168.1.1 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.0.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.0.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.0.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.0.1 的回复: 无法访问目标主机。

192.168.1.1 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),

C:\Users\CS>ping 192.168.0.1

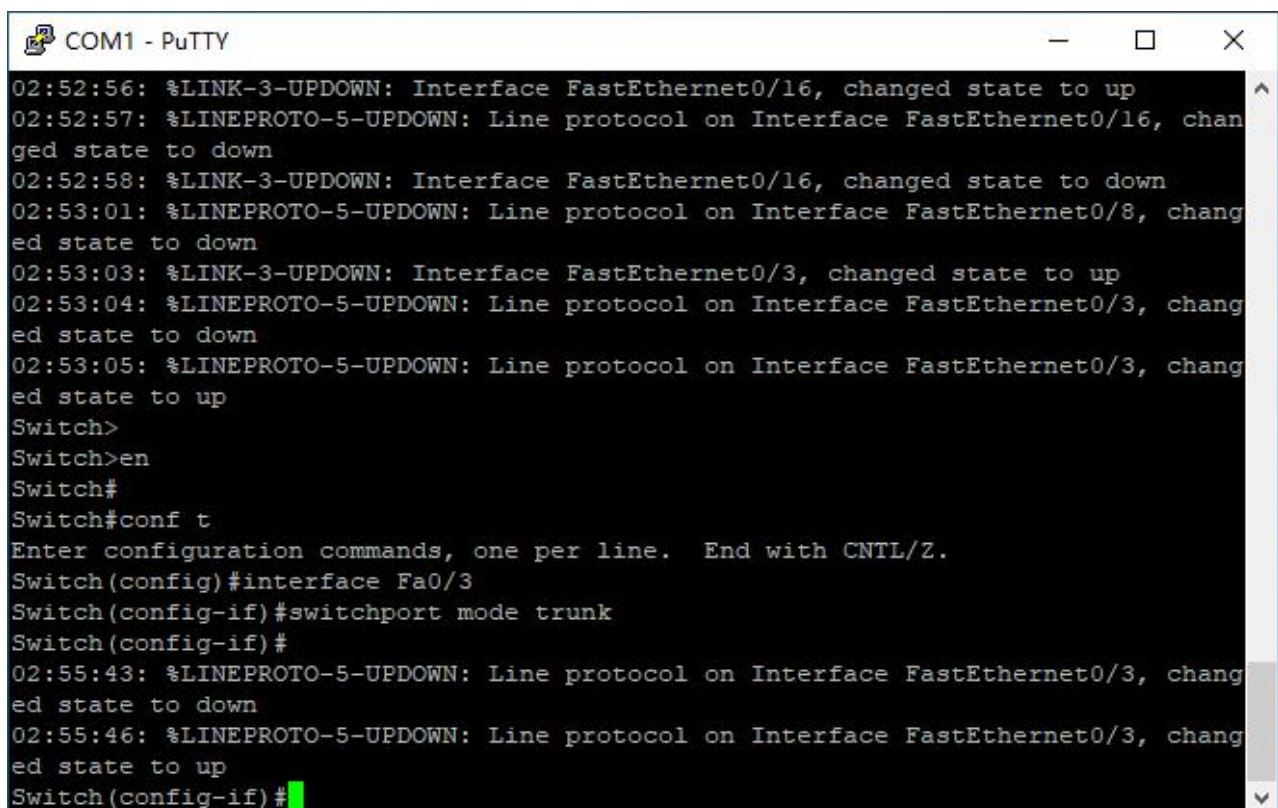
正在 Ping 192.168.0.1 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.1.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.1.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.1.1 的回复: 无法访问目标主机。

192.168.0.1 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),

```

3. 将二层交换机和路由器连接的端口配置成 VLAN Trunk 模式（使用 GNS3 的内建交换机模块时，请参考指南“十四、二层交换机”进行配置并截图，使用实际设备时，请参考“实验 1”进行配置并截图）。

配置&配置后的结果截图：



```

COM1 - PuTTY
02:52:56: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/16, changed state to up
02:52:57: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/16, changed state to down
02:52:58: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/16, changed state to down
02:53:01: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/8, changed state to down
02:53:03: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/3, changed state to up
02:53:04: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3, changed state to down
02:53:05: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3, changed state to up
Switch>
Switch>en
Switch#
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface Fa0/3
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#
02:55:43: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3, changed state to down
02:55:46: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3, changed state to up
Switch(config-if)#

```

4. 连接路由器的 Console 口，进入路由器的配置模式。在路由器连接交换机的端口上创建 2

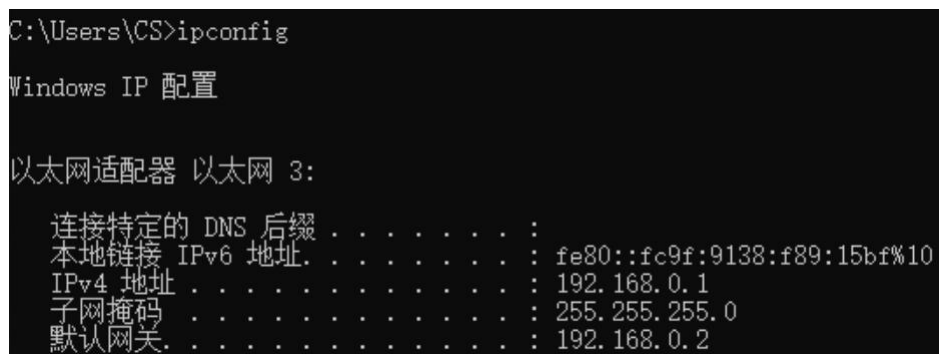
个子接口（命令：interface <type> <slot/unit.sub>，例如 interface e0/1.1），并配置子接口所属的 VLAN（命令：encapsulation dot1q VLAN 编号），然后使用与 2 台 PC 一致的子网，分别给 2 个子接口配置 IP 地址，最后激活端口（命令：no shutdown）

输入的命令，保留命令前面的提示符，如 R1(config)#:

```
Router(config) #interface GigabitEthernet0/0.1
Router(config-subif) #en do 1
Router(config-subif) #ip add 192.168.0.2 255.255.255.0
Router(config-subif) #no shutdown
Router(config-subif) #exit
Router(config) #interface GigabitEthernet0/0.2
Router(config-subif) #en do 2
Router(config-subif) #ip add 192.168.1.2 255.255.255.0
Router(config-subif) #no shutdown
Router(config-subif) #exit
Router(config) #interface GigabitEthernet0/0
Router(config-if) #no shutdown
Router(config-if) #exit
Router(config) #ex
```

5. 按照前述拓扑图，给 PC 配置 IP 地址，并将默认路由器地址（gateway）按照所属 VLAN，分别设置为路由器的 2 个子接口的 IP 地址。

配置截图：



```
C:\Users\CS>ipconfig

Windows IP 配置

以太网适配器 以太网 3:

    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : 
    本地链接 IPv6 地址. . . . . : fe80::fc9f:9138:f89:15bf%10
    IPv4 地址 . . . . . : 192.168.0.1
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关. . . . . : 192.168.0.2
```

```
C:\Windows\system32>ipconfig

Windows IP 配置

以太网适配器 以太网 3:

    媒体状态 . . . . . : 媒体已断开连接
    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :

以太网适配器 以太网 4:

    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
    本地链接 IPv6 地址. . . . . : fe80::f599:e98f:4a85:cd80%12
    IPv4 地址 . . . . . : 192.168.1.1
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关. . . . . : 192.168.1.2
```

6. 测试 2 台 PC 能否 Ping 通各自的路由器子接口地址

结果截图：

```
C:\Users\CS>ping 192.168.0.2

正在 Ping 192.168.0.2 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.0.2 的回复: 字节=32 时间=88ms TTL=255
来自 192.168.0.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=255
来自 192.168.0.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=255
来自 192.168.0.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=255

192.168.0.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms, 最长 = 88ms, 平均 = 22ms

C:\Windows\system32>ping 192.168.1.2

正在 Ping 192.168.1.2 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.2 的回复: 字节=32 时间=29ms TTL=255
来自 192.168.1.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=255
来自 192.168.1.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=255
来自 192.168.1.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=255

192.168.1.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms, 最长 = 29ms, 平均 = 7ms
```

7. 测试 2 台 PC 能否互相 Ping 通

结果截图：


```

C:\Users\CS>ping 192.168.1.1

正在 Ping 192.168.1.1 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.1.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127

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

C:\Users\CS>ping 192.168.0.1

正在 Ping 192.168.0.1 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.0.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.0.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.0.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.0.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

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

```

8. 记录路由器的路由表内容（命令：[show ip route](#)）

结果截图（换成你自己的）：

```

COM1 - PuTTY
Router(config)#exit
Router#ip
*Dec 16 10:40:18.482: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
% Incomplete command.

Router#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       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, H - NHRP, l - LISP
       + - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

      192.168.0.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.0.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0.1
L       192.168.0.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.1
      192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0.2
L       192.168.1.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.2
Router#

```

9. 记录路由器上的运行配置（命令：[show running-config](#)），复制粘贴本节相关的文本（完整

的内容请放在文件中，命名为 R1.txt）。

Building configuration...

Current configuration : 1328 bytes

!

! Last configuration change at 10:40:18 UTC Wed Dec 16 2020

version 15.2

service timestamps debug datetime msec

service timestamps log datetime msec

no service password-encryption

!

hostname Router

!

boot-start-marker

boot-end-marker

!

!

!

no aaa new-model

!

ip cef

!

!

!

!

!

!

no ipv6 cef

multilink bundle-name authenticated


```
!  
!  
!  
license udi pid CISCO1921/K9 sn FGL171424HD  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
interface Embedded-Service-Engine0/0  
    no ip address  
    shutdown  
!  
interface GigabitEthernet0/0  
    no ip address  
    duplex auto  
    speed auto  
!  
interface GigabitEthernet0/0.1  
    encapsulation dot1Q 1 native  
    ip address 192.168.0.2 255.255.255.0  
!  
interface GigabitEthernet0/0.2  
    encapsulation dot1Q 2  
    ip address 192.168.1.2 255.255.255.0  
!
```

```
interface GigabitEthernet0/1
```

```
no ip address
```

```
shutdown
```

```
duplex auto
```

```
speed auto
```

```
!
```

```
interface FastEthernet0/0/0
```

```
no ip address
```

```
shutdown
```

```
duplex auto
```

```
speed auto
```

```
!
```

```
interface FastEthernet0/0/1
```

```
no ip address
```

```
shutdown
```

```
duplex auto
```

```
speed auto
```

```
!
```

```
ip forward-protocol nd
```

```
!
```

```
no ip http server
```

```
no ip http secure-server
```

```
!
```

```
!
```

```
!
```

```
!
```

```
!
```

```
control-plane
```

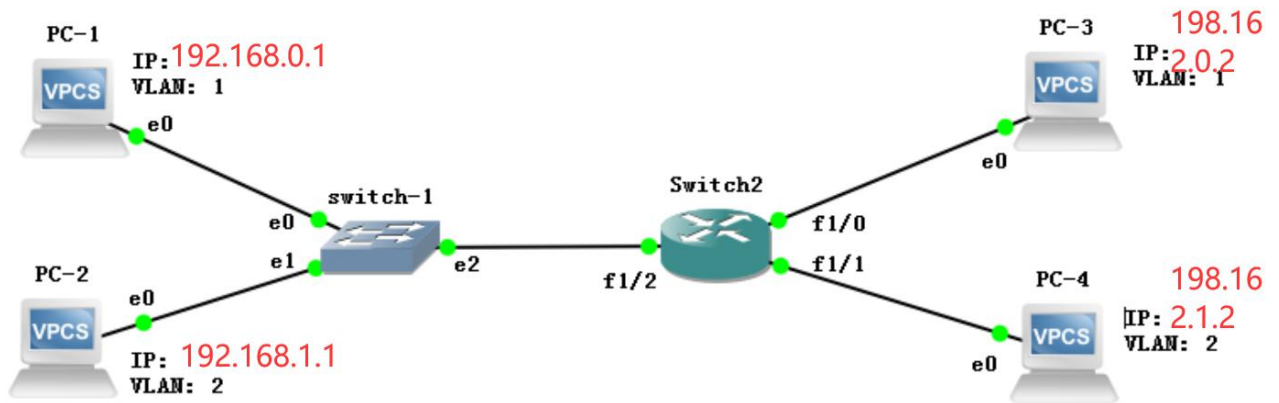
```
!
```

```
!  
!  
line con 0  
line aux 0  
line 2  
    no activation-character  
    no exec  
    transport preferred none  
    transport input all  
    transport output pad telnet rlogin lapb-ta mop udptn v120 ssh  
    stopbits 1  
line vty 0 4  
    login  
    transport input all  
!  
scheduler allocate 20000 1000  
!  
end
```

----Part 2 三层交换----

1. 将第一部分的路由器删除后，将二层交换机和一台[三层交换机](#)连接（使用 GNS3 模拟时，请参见指南中“十五、使用路由器模拟三层交换机”的具体步骤，创建一个三层交换机设备），并新增 2 台 PC（PC3、PC4）直接连接到[三层交换机](#)，标记各设备的 IP 地址和 VLAN（给 PC3、PC4 分配所在 VLAN 内的合适 IP 地址）：

拓扑图参考，请替换成实际使用的：



2. 在三层交换机上增加 1 个 VLAN，并使得 2 台 PC 所连端口分别属于 2 个 VLAN。

输入的命令，保留命令前面的提示符，如 Switch2#:

user2 #vlan database

user2(vlan) #vlan 2

user2(vlan) #exit

user2 #conf t

user2(config) #interface gi0/4

user2(config-if) #switchport access vlan 2

user2(config-if) #exit

user2(config) #exit

配置的结果:

COM1 - PuTTY

| VLAN | Name | Status | Ports |
|------|--------------------|-----------|--|
| 1 | default | active | Gi0/1, Gi0/2, Gi0/3, Gi0/5 Gi0/6, Gi0/7, Gi0/8, Gi0/9 Gi0/10, Gi0/11, Gi0/12 |
| 2 | v2 | active | Gi0/4 |
| 1002 | fddi-default | act/unsup | |
| 1003 | token-ring-default | act/unsup | |
| 1004 | fddinet-default | act/unsup | |
| 1005 | trnet-default | act/unsup | |

| VLAN | Type | SAID | MTU | Parent | RingNo | BridgeNo | Stp | BrdgMode | Trans1 | Trans2 |
|------|-------|--------|------|--------|--------|----------|------|----------|--------|--------|
| 1 | enet | 100001 | 1500 | - | - | - | - | - | 0 | 0 |
| 2 | enet | 100002 | 1500 | - | - | - | - | - | 0 | 0 |
| 1002 | fddi | 101002 | 1500 | - | - | - | - | - | 0 | 0 |
| 1003 | tr | 101003 | 1500 | - | - | - | - | srb | 0 | 0 |
| 1004 | fdnet | 101004 | 1500 | - | - | - | ieee | - | 0 | 0 |
| 1005 | trnet | 101005 | 1500 | - | - | - | ibm | - | 0 | 0 |

Remote SPAN VLANs

--More--

3. 给 2 个 VLAN 接口配置 IP 地址（命令：interface vlan VLAN 编号，ip address IP 地址）

输入的命令，保留命令前面的提示符，如 Switch2#:

```
user2 #conf t
```

```
user2(config) #ip routing
```

```
user2(config) #interface vlan 1
```

```
user2(config-if) #ip address 192.168.0.2 255.255.255.0
```

```
user2(config-if) #exit
```

```
user2(config) #interface vlan 2
```

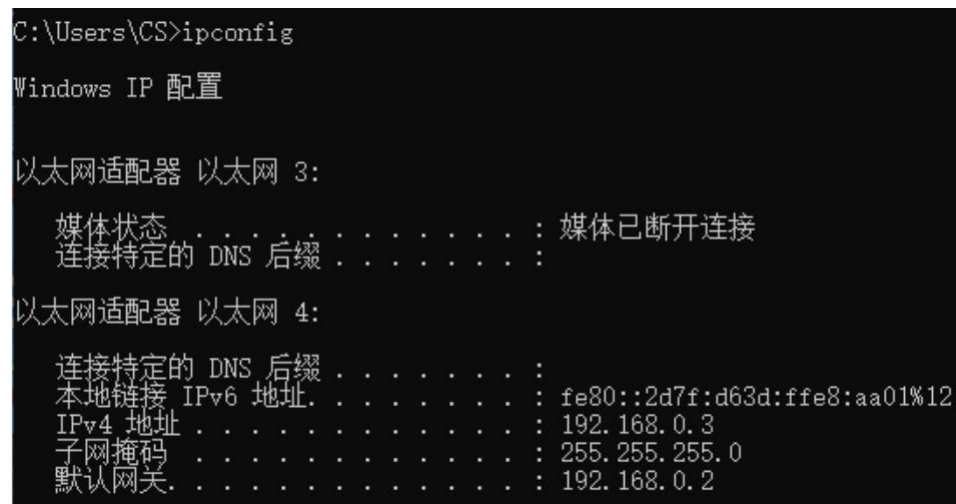
```
user2(config-if) #ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
```

```
user2(config-if) #exit
```

4. 在三层交换机上启用路由功能（命令：ip routing）（在 GNS3 上用路由器模拟三层交换机时，此步骤不需要）

5. 按照前述拓扑图，给 PC3、PC4 配置 IP 地址，并将 PC3、PC4 的默认路由器分别设置为三层交换机 2 个 VLAN 接口的 IP 地址。

配置截图：



```
C:\Users\CS>ipconfig

Windows IP 配置

以太网适配器 以太网 3:

    媒体状态 . . . . . : 媒体已断开连接
    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :

以太网适配器 以太网 4:

    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
    本地连接 IPv6 地址. . . . . : fe80::2d7f:d63d:ffe8:aa01%12
    IPv4 地址 . . . . . : 192.168.0.3
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关. . . . . : 192.168.0.2
```

```
C:\Users\CS>ipconfig

Windows IP 配置

以太网适配器 以太网 3:

    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : 
    本地连接 IPv6 地址. . . . . : fe80::889d:9c41:cabcf:fe7%6
    IPv4 地址 . . . . . : 192.168.1.3
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关. . . . . : 192.168.1.2
```

6. 测试 PC3、PC4 能否 Ping 通各自的 VLAN 接口地址

结果截图：

```
C:\Users\CS>ping 192.168.0.2

正在 Ping 192.168.0.2 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.0.2 的回复: 字节=32 时间=3ms TTL=255
来自 192.168.0.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255
来自 192.168.0.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=255
来自 192.168.0.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255

192.168.0.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 1ms, 最长 = 3ms, 平均 = 1ms

C:\Users\CS>ping 192.168.1.2

正在 Ping 192.168.1.2 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=255
来自 192.168.1.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=255
来自 192.168.1.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255
来自 192.168.1.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=255

192.168.1.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 1ms, 最长 = 2ms, 平均 = 1ms
```

7. 测试 PC3、PC4 能否互相 Ping 通。

结果截图：

```
C:\Users\CS>ping 192.168.1.3

正在 Ping 192.168.1.3 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.1.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.1.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.1.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127

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



```
C:\Users\CS>ping 192.168.0.3

正在 Ping 192.168.0.3 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.0.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.0.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.0.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.0.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127

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

8. 测试不同交换机上属于不同 VLAN 的 PC 间的连通性（如 PC1->PC4, PC2->PC3）

结果截图：

PC1→PC4

```
C:\Users\CS>ping 192.168.1.3

正在 Ping 192.168.1.3 具有 32 字节的数据:
请求超时。
来自 192.168.1.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.1.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127
来自 192.168.1.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=127

192.168.1.3 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 3, 丢失 = 1 (25% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms
```

PC2→PC3

```
C:\Users\CS>ping 192.168.0.3

正在 Ping 192.168.0.3 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.1.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.1.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.1.1 的回复: 无法访问目标主机。

192.168.0.3 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
```

9. 如果有些 PC 之间是不能 Ping 通的，思考一下是什么原因造成的。接下来在三层交换机上把与二层交换机互联的端口设置成 Trunk 模式。

输入的命令，保留命令前面的提示符，如 Switch2#:

user2(config) #interface gi0/5

user2(config-if) #switchport mode trunk

10. 再次测试之前不通的 PC 间的连通性。

结果截图：

PC2→PC3

```
C:\Users\CS>ping 192.168.0.3

正在 Ping 192.168.0.3 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.0.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.0.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.0.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.0.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

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

11. 显示三层交换机上的路由信息

结果截图：

```
user2#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       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, H - NHRP, l - LISP
       a - application route
       + - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

    192.168.0.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.0.0/24 is directly connected, Vlan1
L       192.168.0.2/32 is directly connected, Vlan1
    192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.1.0/24 is directly connected, Vlan2
L       192.168.1.2/32 is directly connected, Vlan2
```

12. 记录三层交换机上的当前运行配置，复制粘贴本节相关的文本（完整的内容请放在文件中，命名为 S2.txt）。

Building configuration...

Current configuration : 2970 bytes

!

! Last configuration change at 12:48:34 UTC Wed Dec 16 2020

```
!  
version 15.2  
no service pad  
service timestamps debug datetime msec  
service timestamps log datetime msec  
no service password-encryption  
!  
hostname user2  
!  
boot-start-marker  
boot-end-marker  
!  
logging console emergencies  
enable secret 5 $1$XSb0$H.U5egVENCPB3ZW.xk6c/.  
!  
no aaa new-model  
system mtu routing 1500  
!  
!  
!  
!  
ip routing  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!
```

cluster enable switch2 0

!

!

crypto pki trustpoint TP-self-signed-3044019456

enrollment selfsigned

subject-name cn=IOS-Self-Signed-Certificate-3044019456

revocation-check none

rsakeypair TP-self-signed-3044019456

!

!

crypto pki certificate chain TP-self-signed-3044019456

certificate self-signed 01

3082022B 30820194 A0030201 02020101 300D0609 2A864886 F70D0101 05050030

31312F30 2D060355 04031326 494F532D 53656C66 2D536967 6E65642D 43657274

69666963 6174652D 33303434 30313934 3536301E 170D3139 31313231 30343438

35375A17 0D323030 31303130 30303030 305A3031 312F302D 06035504 03132649

4F532D53 656C662D 5369676E 65642D43 65727469 66696361 74652D33 30343430

31393435 3630819F 300D0609 2A864886 F70D0101 01050003 818D0030 81890281

8100CAD7 C6B696E3 E6C93567 05E3CC6C 06A122CF BC2581A3 809C0C45 EF4CF3C7

F9320AF6 1CE0B88B 856453D0 3152795D 2D4100FE AA6BED91 A4DDFC29 C1F188D8

5A4587B9 9610C689 C7DEC40F 182BABC6 962FAE0F A0BA9BA9 EA657C18 75C9F5BF

1282B82C 7B963FDE 8E298F25 2F45109F 3F017BDC 5533A615 8B457E60 30F2B21C

CA3F0203 010001A3 53305130 0F060355 1D130101 FF040530 030101FF 301F0603

551D2304 18301680 144408FC 6A24D9E0 591CC7CA BD46BB12 5CDDCED7 65301D06

03551D0E 04160414 4408FC6A 24D9E059 1CC7CABD 46BB125C DDCED765 300D0609

2A864886 F70D0101 05050003 81810036 F59977D9 45A59E05 8C185A5D 82BCD4FD

A503DF7C 8EAAB1BC E5F7FF57 BBE735F6 A76D1CF9 DC136399 F61607E3 FAA786C6

3AA109B1 9E0ECB10 7B7657B1 F02E7C8F 91A07558 F239191B B7FF0396 C0278614

E47206EF C1B0CF28 7BEDCF7B 8F476E11 2D88FB4D DE9C6877 628A35E9 34959740

F452FDCD FBB8574B C74542FD 45242E

quit

!

spanning-tree mode rapid-pvst

spanning-tree extend system-id

!

!

!

!

vlan internal allocation policy ascending

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

interface GigabitEthernet0/1

!

interface GigabitEthernet0/2

!

interface GigabitEthernet0/3

!

interface GigabitEthernet0/4

```
switchport access vlan 2
!
interface GigabitEthernet0/5
    switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet0/6
!
interface GigabitEthernet0/7
!
interface GigabitEthernet0/8
!
interface GigabitEthernet0/9
    switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet0/10
    switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet0/11
!
interface GigabitEthernet0/12
!
interface Vlan1
    ip address 192.168.0.2 255.255.255.0
!
interface Vlan2
    ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
!
ip forward-protocol nd
ip http server
```



```
ip http secure-server
!
!
!
!

snmp-server community user2 RO

no vstack

!

line con 0

    exec-timeout 0 0

line vty 0 4

    password 12345

    login

line vty 5 15

    password 12345

    login

!

!

end
```

六、 实验结果与分析

根据你观察到的实验数据和对实验原理的理解，分别解答以下问题：

1. 为什么路由器的端口可以配置 IP 地址，而三层交换机的端口跟二层交换机一样不能配置 IP 地址？

二层交换机属于数据链路层设备，只有 MAC 到 PORT 的映射表，根据 MAC 地址进行转发，因而无法配置 IP 地址；而三层交换机是将路由技术与交换技术合二为一的技术，虽然有 IP 地址，但是 IP 地址是用来管理 VLAN 的。

路由器的工作层是网络层，是具有路由功能的，可以识别 IP 地址并转发。二层交

交换机工作在数据链路层，而 IP 地址是网络层才有的。三层交换机是具有部分路由器功能的交换机，默认情况下工作在二层状态下的，因此不会涉及 IP 层。

2. 本实验中为什么要用子接口？有什么好处？使用物理接口可以吗？

VLAN 虚拟局域网中一个物理接口会对应一个 VLAN。在多个 VLAN 网络上，无法使用单台路由器的一个物理接口实现 VLAN 间的通信，同时路由器有其物理局限性，不可能带有大量的物理接口，所以需要通通过子接口给一个物理接口提供两种 VLAN。

子接口的好处：可以打破物理接口的物理局限性

可以使用多个物理接口替代子接口，单一物理接口不行。

3. 直连三层交换机的 PC 的默认路由器地址应该设为什么？

设为对应 VLAN 的 IP 地址。

4. 三层交换机和二层交换机互联时，连在二层交换机上 VLAN 2 的 PC 为什么 Ping 不通连在三层交换机上 VLAN 1 的 PC？

在通过二层交换机和三层交换机之间的电路时，二层交换机上的数据会被三层交换机的接口拦下，连接两个交换机的网络线上只允许一个 VLAN 数据包通过，即 native vlan。因此当 user2 的 gi0/5 端口没有开启 trunk 模式时，属于 vlan2 的 PC2 的包将无法通过该口，属于 vlan1 的 PC1 因为是 native vlan 则可以通过。

5. Ping 测试时，为什么一开始有几次不通，后面又通了？

需要一段时间建立路由表，寻找目标 PC 的地址。

6. 既然路由器可以实现 VLAN 间数据交换，为何还要设计三层交换机呢？

二者在性能上有所不同。从硬件上说，三层交换机是通过交换芯片转发数据的，交换芯片是带有三层转发能力的，也就是路由的功能。路由器则是通过 CPU 转发的，所有的报文的重新计算和转发任务是在 CPU 的计算下完成的。

三层交换机无法取代路由器是因为以下几个原因：①交换机（下面所有的交换机都指的是三层交换机）网络打通速度很慢，而路由器不需要消耗这么久，路由器的路由表计算是走 CPU 的，任何时间都是线速转发的（如果 CPU 负载太重则例外）。②交换机支持的网络类型很少。交换机通常支持的都是以太网光口或者电口。路由器则不一样，一个核心路由器通常带各种接口。③路由器可以改造成网关或者防火墙——带日志记录的网关，因为所有报文都走 CPU，所以 CPU 有能力记录下所有的报文，但交换机的交换芯片则

没有这个能力——因为交换芯片太快了。④三层交换机的转发速度很快，但设计复杂。

⑤交换机抗网络震荡能力很弱，而路由器则基本不受影响。因为上面几个原因，路由器是不可替代的。

七、 讨论、心得

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

一开始 part1 的第 3 题总是无法配置成功，询问老师反复检查连线和修改 IP 地址后得到了结果。

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

如果中间哪一步出错了，最好的解决方法是回溯之前的步骤重新做，然后做的过程中检查第一遍有什么疏漏的地方。

你对本实验安排有哪些更好的建议呢？欢迎献计献策：

希望多一些关于真机的指导

有些指令的在网上可以搜索到其他写法，或许也可以提供参考一下，因为实验指导上提供的指令不一定可以行。