

# 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：	使用二层交换机组网
姓 名：	张 溢 弛
学 院：	计算机学院
系：	软件工程
专 业：	软件工程
学 号：	3180103772
指导教师：	邱劲松

2020 年      10 月      11 日

# 浙江大学实验报告

实验名称： 使用二层交换机组网 实验类型： 操作实验

同组学生： 张琦，聂俊哲，肖瑞轩 实验地点： 计算机网络实验室

## 一、 实验目的

1. 掌握交换机的工作原理、管理配置方法；
2. 掌握 VLAN 的工作原理、配置方法；
3. 掌握跨交换机的 VLAN Trunk 配置方法；
4. 掌握多个交换机的冗余组网、负载平衡的配置方法。

## 二、 实验内容

- 使用网线连接 PC，让 PC 彼此能够互相 Ping 通；
- 配置和管理交换机：使用 Console 线连接交换机，运行 Putty 等终端软件，对交换机进行配置；
- 通过 Telnet 远程管理交换机；
- 配置镜像端口，用 Wireshark 软件抓取交换机各端口的数据；
- 配置 VLAN Access 端口和 VLAN Trunk 端口；
- 配置交换机的冗余备份；
- 配置交换机的负载均衡。

## 三、 主要仪器设备

PC 机、路由器、交换机、Console 连接线、直联网络线、交叉网络线。

## 四、 操作方法与实验步骤

### IOS 软件的基本操作：

1. 进入特权模式：enable；该模式下才能查看重要信息，并可进入配置模式；
2. 进入配置模式：configure terminal；在这个模式下才可以修改配置；
3. 进入到某个接口的配置模式：interface 接口名 模块号/端口号，例如 interface ethernet 0/1；
4. 命令可以不输全，只要能够被唯一识别；

5. 输入? 可以显示当前上下文环境下可用命令;
6. 在命令后面输入? 可以显示命令的参数提示;
7. 输入命令的前一部分, 再按<tab>, 可以自动完成完整的命令输入;
8. 按上箭头可以重复输入上次打过的命令;
9. 鼠标左键选择需要截取的文本内容, 鼠标右键粘贴复制好的文本的内容。

## Part 1. 单交换机

1. 用 1 台二层交换机和 4 台 PC 组成一个小型局域网
  - a) 使用直联网络线, 将每个 PC 机都连接到交换机的不同端口;
  - b) 使用 Console 线, 连接到交换机的 Console 端口和控制台 PC 的串口, 并在控制台 PC 上运行 Putty 等终端软件;
  - c) 观察交换机的每个端口状态指示, 确认 PC 机都正确连接到了交换机的端口;
  - d) 查看当前哪些端口已连接, 哪些端口未连接, 连接的速率和模式, 收发统计;
  - e) 在控制台输入命令查看当前设置了哪些 VLAN, 缺省所有的端口都属于同一个 VLAN 1, 如果有端口属于非默认 VLAN, 输入命令取消该 VLAN;
  - f) 在每个 PC 机上互相用 Ping 来测试连通性, 验证局域网已经建立;
  - g) 手工关闭某个端口, 然后查看端口关闭后的效果, 在对应的 PC 机上使用 Ping 测试连通性;
  - h) 给交换机配置一个 IP 地址, 并在交换机上用 Ping 命令测试与 PC 间的连通性;
  - i) 在非控制台 PC 机上, 通过 telnet 连接交换机, 进行远程配置。
2. 设置交换机的镜像端口
  - a) 确定某个 PC (假设为 PC1) 连接的端口为镜像端口;
  - b) 在该 PC 机上运行包捕获软件, 抓取数据包;
  - c) 在其他 2 个 PC 机上运行 Ping, 互相测试彼此的连通性;
  - d) 查看是否能抓取到其他 2 个 PC 机之间的 Ping 响应包, 正常情况下, 由于交换机是根据 MAC 地址直接转发的, 所以 PC1 是收不到其他 PC 之间的响应包;
  - e) 在交换机上将连接 PC1 的端口配置为镜像端口, 被镜像的端口分别为另外 2 个 PC 连接的端口;
  - f) 在 PC1 上再次启动包捕获软件, 抓取数据包;
  - g) 在其他 PC 机上运行 Ping, 测试彼此的连通性;

- h) 查看是否能抓取到其他 2 个 PC 机之间的 Ping 响应包。镜像端口设置后，交换机将把被镜像的源端口收发数据复制一份给镜像目的端口。同时该端口的正常收发功能关闭。
- 3. 在交换机上设置 VLAN
  - a) 输入命令，在交换机上增加 1 个新的 VLAN；
  - b) 将 PC3 和 PC4 加入新的 VLAN；
  - c) 通过 PING 验证 PC 之间的连通性；
- 4. 如果交换机上有密码，请按照下面的步骤清除密码：
  - a) 用控制线连接 PC 和交换机的 Console 口，PC 上运行 Putty 软件；
  - b) 断开交换机电源，然后按住交换机的 mode 键不放，重新打开交换机电源，直到 mode 灯闪烁十秒左右后再放开 mode 键；
  - c) 在 Putty 软件上观察交换机启动过程，直到出现 Switch: 的提示符；
  - d) 输入 dir flash: 查看是否存在 config.text 文件，如果不能列出目录，输入命令 flash\_init，待 flash 加载成功后再输入命令 rename flash:config.text flash:configX.text 将配置文件改名；
  - e) 输入命令 reload 或 reset 重新启动。

## Part 2. 多交换机

- 1. 用 2 台交换设备和 4 台 PC 组成一个小型局域网，每个交换机都连接 2 台 PC 机；
- 2. 在交换机上都设置 2 个 VLAN，将每个交换机上的 PC 都分成 2 组，各属于 1 个 VLAN；
- 3. 将两个交换机连起来，设置互联端口为 VLAN Trunk 模式，并测试同一组 VLAN 跨交换机的联通性；普通模式的端口只允许一个 VLAN 的数据通过，VLAN Trunk 模式允许多个 VLAN 数据同时通过一个端口。
- 4. 用 2 条网线连接 2 个交换机，验证 Spanning-tree 的作用。交换机之间会自动运行 Spanning-tree 协议，避免产生转发回路。如果关闭 Spanning-tree，存在物理回路的网络很容易产生广播风暴，从而导致网络瘫痪。
- 5. Spanning-tree 是按照 VLAN 进行管理的，不同 VLAN 的 Spanning-tree 可以有不同的设置，因此，可以利用这点实现在两个交换机上的负载平衡。测试 2 条网线均连接时，数据是否从 2 条网线分别传送，而当 1 条网线断开时，数据是否全部改从另外 1 条网线和传送。

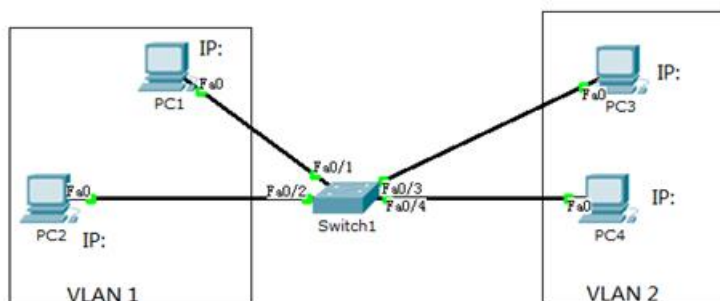
## 五、实验数据记录和处理

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 -----

1. 在实验拓扑图上标记交换机的 IP 地址、PC 的 IP 地址及所属 VLAN、交换机的与 PC 的连接端口）

网络拓扑图的结构如下图所示



其中四台 PC 的 IP 地址分别是

10.121.8.10, 10.121.8.25, 10.121.8.35, 10.121.8.45

获取本地的 IP 地址

```
C:\Users\CS>ipconfig

Windows IP 配置

无线局域网适配器 本地连接* 1:

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

无线局域网适配器 本地连接* 2:

    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:

    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
    本地链接 IPv6 地址. . . . . : fe80::a5a9:733a:d91a:7e45%16
    IPv4 地址 . . . . . : 10.121.8.35
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关. . . . . : 10.121.8.1

无线局域网适配器 WLAN:

    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 蓝牙网络连接:

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

2. 找一台有串口的 PC 机和一根串口控制线,将控制线的一头连接交换机的 Console 口,另一头连接 PC 机的串口。

在 PC 机上运行 Putty 软件,选择 Serial 方式,默认为 9600, COM1。按两下回车,检查是否已经连上交换机。并输入 enable 命令进入到特权模式。如果有密码,请参考第四章的第 4 小节进行密码清除。

这里通过输入 123 123123 1234 成功连接了交换机

输入命令 show version 查看当前交换机型号信息并记录:

设备型号: C2950-I6Q4L2-M, IOS 软件版本: 12.1(20),  
软件映像文件名: flash:/c2950-i6q4l2-mz.121-20.EAla.bin,  
端口数量: 24。

```
Switch#show version
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) C2950 Software (C2950-I6Q4L2-M), Version 12.1(20)EAla, RELEASE SOFTWARE
(fcl)
Copyright (c) 1986-2004 by cisco Systems, Inc.
Compiled Mon 19-Apr-04 20:58 by yenhnh
Image text-base: 0x80010000, data-base: 0x805A8000

ROM: Bootstrap program is C2950 boot loader

Switch uptime is 11 hours, 25 minutes
System returned to ROM by power-on
System image file is "flash:/c2950-i6q4l2-mz.121-20.EAla.bin"

cisco WS-C2950-24 (RC32300) processor (revision Q0) with 20713K bytes of memory.
Processor board ID FOC0832Y2Z5
Last reset from system-reset
Running Standard Image
24 FastEthernet/IEEE 802.3 interface(s)

32K bytes of flash-simulated non-volatile configuration memory.
Base ethernet MAC Address: 00:11:BB:8A:E9:40
Motherboard assembly number: 73-5781-13
Power supply part number: 34-0965-01
--More--
```

```

Copyright (c) 1986-2004 by cisco Systems, Inc.
Compiled Mon 19-Apr-04 20:58 by yenhnh
Image text-base: 0x80010000, data-base: 0x805A8000

ROM: Bootstrap program is C2950 boot loader

Switch uptime is 11 hours, 25 minutes
System returned to ROM by power-on
System image file is "flash:/c2950-i6q4l2-mz.121-20.EA1a.bin"

cisco WS-C2950-24 (RC32300) processor (revision Q0) with 20713K bytes of memory.
Processor board ID FOC0832Y2Z5
Last reset from system-reset
Running Standard Image
24 FastEthernet/IEEE 802.3 interface(s)

32K bytes of flash-simulated non-volatile configuration memory.
Base ethernet MAC Address: 00:11:BB:8A:E9:40
Motherboard assembly number: 73-5781-13
Power supply part number: 34-0965-01
Motherboard serial number: FOC08323643
Power supply serial number: PHI08190BBU
Model revision number: Q0
Motherboard revision number: A0
Model number: WS-C2950-24
System serial number: FOC0832Y2Z5
Configuration register is 0xF

```

3. 输入命令 `show flash`: 查看当前文件系统的内容:

截图如下

```

Switch#
Switch#show flash

Directory of flash:/

   2  -rwx      3036032   Jan 1 1970 01:02:44 +00:00   c2950-i6q4l2-mz.121-20.EA1
a.bin
   4  -rwx         36   Jan 1 1970 00:02:18 +00:00   env_vars
   5  -rwx        1187   Mar 1 1993 01:03:38 +00:00   config.text.renamed
   6  -rwx         616   Mar 1 1993 03:55:47 +00:00   vlan.dat
   7  -rwx          5   Mar 1 1993 01:03:38 +00:00   private-config.text.rename
d
   8  drwx        2688   Mar 1 1993 00:07:10 +00:00   html
  98  drwx         128   Mar 1 1993 00:00:12 +00:00   lost+found

7741440 bytes total (1605120 bytes free)
Switch#

```

4. 显示交换机的 VLAN 数据 (命令 `show vlan`), 所有的端口应该都属于 VLAN 1。(如果存在其他 VLAN, 先通过命令 `no vlan id` 删除)

截图

```

7741440 bytes total (1605120 bytes free)
Switch#show vlan

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/2, Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7
                                           Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11
                                           Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15
                                           Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19
                                           Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23
                                           Fa0/24
2    VLAN0002              active    Fa0/1, Fa0/3, Fa0/4
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 Transl 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
-----

Primary Secondary Type            Ports
-----
Switch#

```

5. 用直连网线（straight through）将 PC 按照前述拓扑结构连接到交换机。然后给各 PC 配置 IP 地址，并用 Ping 检查各 PC 之间的联通性，确保都能 Ping 通，否则请检查网线连接。

手工关闭某端口(命令: shutdown), 输入命令查看该端口状态(命令: show interface 端口号, 如 show interface e0/1), 在其他 PC 上使用 Ping 命令检测连接在该端口的 PC 是否能够联通。

命令输出截图:

```

Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#
11:49:58: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to down
11:49:59: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/2, changed state to down
% Incomplete command.

Switch(config)#interface Fa0/4

Switch(config-if)#shutdown
Switch(config-if)#
11:52:51: %LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/4, changed state to administratively down
11:52:52: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/4, changed state to down

```



### Ping 结果截图：

连接好之后，在关闭 WLAN 的状态下，一开始可以 ping 通队友的主机

```
C:\Users\CS>ping 10.121.8.45

正在 Ping 10.121.8.45 具有 32 字节的数据:
来自 10.121.8.45 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.121.8.45 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.121.8.45 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 10.121.8.45 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128

10.121.8.45 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
```

在 shutdown 以后就 ping 不通队友的电脑了

```
C:\Users\CS>ping 10.121.8.45

正在 Ping 10.121.8.45 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

10.121.8.45 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),
```

6. 重新打开该端口（命令：[no shutdown](#)），输入命令查看交换机上端口状态。使用 Ping 命令检测连接在该端口的 PC 是否能够联通。

### 命令输出截图：

```
Switch(config-if)#no shutdown
Switch(config-if)#
11:51:59: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/4, changed state to down
11:52:03: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/4, changed state to up
11:52:05: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/4, changed state to up
```

### Ping 结果截图：

输入 no shutdown 之后又可以 ping 通队友的 PC 了

```
C:\Users\CS>ping 10.121.8.45

正在 Ping 10.121.8.45 具有 32 字节的数据:
来自 10.121.8.45 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.121.8.45 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.121.8.45 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.121.8.45 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128

10.121.8.45 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 = 1ms, 平均 = 1ms
```

7. 进入 VLAN1 接口配置模式（命令：`interface vlan 1`），给 VLAN 1 配置 IP 地址即是给交换机配置管理 IP 地址（命令：`ip address 地址 掩码`）。测试 PC 是否能 Ping 通交换机的 IP 地址；如果不通，查看 VLAN 1 端口的状态是否是 up，如果不是，则打开 VLAN 端口（`no shutdown`）。

输入的命令：

`interface vlan 1`

`ip address 10.0.0.1 255.255.255.0`

`no shutdown`

```
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface vlan 1
Switch(config-if)#ip addr 10.0.0.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#no shutdown
Switch(config-if)#
12:13:08: %LINK-3-UPDOWN: Interface Vlan1, changed state to up
12:13:08: %LINK-5-CHANGED: Interface Vlan2, changed state to administratively do
wn
12:13:09: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan1, changed state t
o up
12:13:09: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan2, changed state t
o down
Switch(config-if)#ip addr 10.121.8.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#no shutdown
Switch(config-if)#
```

将交换机的 IP 地址设置成了 10.121.8.1，ping 的结果如下

```
C:\Users\CS>ping 10.121.8.1

正在 Ping 10.121.8.1 具有 32 字节的数据:
请求超时。
来自 10.121.8.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255
来自 10.121.8.1 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=255
来自 10.121.8.1 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=255

10.121.8.1 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 = 1ms, 最长 = 2ms, 平均 = 1ms
```

8. 输入以下命令：打开虚拟终端（命令 `line vty 0 4`），允许远程登录（命令： `login`），设置登密码（命令： `password 密码`）

命令截图：

```
Switch(config-if)#line vty 0 4
Switch(config-line)#login
Switch(config-line)#password 123
Switch(config-line)#login
Switch(config-line)#
```

9. 在 PC 上运行 Putty 软件，选择 telnet 协议，输入交换机的 IP 地址，通过网络远程连接交换机，并输入密码。

连接成功的截图：

```
VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/2, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6
                                           Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10
                                           Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14
                                           Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18
                                           Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22
                                           Fa0/23, Fa0/24
2    VLAN0002              active    Fa0/1, Fa0/3
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
--More--
```

10. 在 PC1 上运行 Wireshark，在另外 2 台（PC2、PC3）上互相持续的 Ping（运行“ping IP 地址 -t”），观察在 PC1 上是否能抓取到 PC2 和 PC3 发出的 ARP 广播包以及 ICMP 响应包。如果不能抓取到 PC2、PC3 发送的 ARP 广播包，在 PC2、PC3 上先运行“arp -d \*”删除所有主机的 ARP 缓存。正常情况下，ICMP 响应包是不能被抓取到的。

抓包截图：

只有一条有效的 ARP 抓包结果

6	3.716458	e4:b9:7a:ec:bc:6d	Broadcast	ARP	42 Who has 10.212.8.1? Tell 10.121.8.10
7	4.656880	e4:b9:7a:ec:bc:6d	Broadcast	ARP	42 Who has 10.212.8.1? Tell 10.121.8.10
8	5.642164	e4:b9:7a:ec:bc:6d	Broadcast	ARP	42 Who has 10.212.8.1? Tell 10.121.8.10
13	12.150944	e4:b9:7a:ec:b6:b0	Broadcast	ARP	60 Who has 10.121.8.1? Tell 10.121.8.35
14	13.605444	e4:b9:7a:ec:c2:76	Broadcast	ARP	60 Who has 10.121.8.35? Tell 10.121.8.25
15	15.624479	e4:b9:7a:ec:c4:a8	Broadcast	ARP	60 Who has 10.121.8.1? Tell 10.121.8.45
16	18.724314	e4:b9:7a:ec:bc:6d	Broadcast	ARP	42 Who has 10.212.8.1? Tell 10.121.8.10
17	19.643216	e4:b9:7a:ec:bc:6d	Broadcast	ARP	42 Who has 10.212.8.1? Tell 10.121.8.10
18	20.647160	e4:b9:7a:ec:bc:6d	Broadcast	ARP	42 Who has 10.212.8.1? Tell 10.121.8.10

11. 选择一个交换机端口配置为镜像端口（命令：monitor session 1 destination interface 端口），将 PC1 的网线切换到该端口，将 PC2 和 PC3 所连端口配置为被镜像端口（命令：monitor session 1 source interface 端口）。继续运行 Wireshark，观察在 PC1 上是否能抓取到 PC2 和 PC3 的 ICMP 响应包。

输入的命令：

```
config t
monitor session 1 destination interface f0/1
monitor session 1 destination interface f0/2
monitor session 1 destination interface f0/3
```

抓包截图：

由于我们采用了 ping -t 命令，因此收到的 ICMP 包比较多

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	Cisco_Sa:e9:41	Spanning-tree-for-...	STP	60	Conf. Root = 32768/1/00:11:bb:8a:e9:40 Cost = 0 Port = 0x8001
2	0.206737	10.121.8.45	10.121.8.35	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=914/37379, ttl=128 (reply in 3)
3	0.207747	10.121.8.35	10.121.8.45	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=914/37379, ttl=128 (request in 2)
4	0.557131	10.121.8.35	10.121.8.45	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=1116/23556, ttl=128 (reply in 5)
5	0.557262	10.121.8.45	10.121.8.35	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=1116/23556, ttl=128 (request in 4)
6	1.210833	10.121.8.45	10.121.8.35	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=915/37635, ttl=128 (reply in 7)
7	1.211872	10.121.8.35	10.121.8.45	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=915/37635, ttl=128 (request in 6)
8	1.575177	10.121.8.35	10.121.8.45	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=1117/23812, ttl=128 (reply in 9)
9	1.575232	10.121.8.45	10.121.8.35	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=1117/23812, ttl=128 (request in 8)
10	1.999998	Cisco_Sa:e9:41	Spanning-tree-for-...	STP	60	Conf. Root = 32768/1/00:11:bb:8a:e9:40 Cost = 0 Port = 0x8001
11	2.013905	Dell_ec:c4:a8	Dell_ec:b6:b0	ARP	42	Who has 10.121.8.35? Tell 10.121.8.45
Frame 11: 42 bytes on wire (336 bits), 42 bytes captured (336 bits) on interface 0						
Ethernet II, Src: Dell_ec:c4:a8 (e4:b9:7a:ec:c4:a8), Dst: Dell_ec:b6:b0 (e4:b9:7a:ec:b6:b0)						
Address Resolution Protocol (request)						
0000	e4 b9 7a ec b6 b0 e4 b9	7a ee c4 a8 08 06 00 01	--z-----z-----			
0010	08 00 06 04 00 01 e4 b9	7a ee c4 a8 0a 79 08 2d	-----z---y--			
0020	e4 b9 7a ec b6 b0 0a 79	08 23	--z---y-#			

12. 关闭 PC1 端口的镜像功能（命令：no monitor session 1 destination interface 端口），否则该端口不能正常收发数据。

输入的命令：

```
no monitor session 1 destination interface f0/1
```

13. 在交换机上增加 VLAN 2（命令：vlan database 或 config terminal, vlan 2），将 PC3、PC4 所连端口加入到 VLAN 2（命令：interface 端口, switchport access vlan 2）。用 Ping 检查 PC 之间的联通性（同一 VLAN 的 PC 之间能够通，不同 VLAN 的 PC 之间不能通）。

输入的命令：

```
vlan 2
```

```
interface f0/3
```

```
switchport access vlan 2
```

```
interface f0/4
```

```
switchport access vlan 2
```

联通性检测截图：

PC1→PC2

PC1→PC3 两个一起检测

```
C:\Windows\system32>ping 10.121.8.35

正在 Ping 10.121.8.35 具有 32 字节的数据:
来自 10.121.8.35 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.121.8.35 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 10.121.8.35 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.121.8.35 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

10.121.8.35 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 = 2ms, 平均 = 1ms

C:\Windows\system32>ping 10.121.8.10

正在 Ping 10.121.8.10 具有 32 字节的数据:
来自 10.121.8.45 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.121.8.45 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.121.8.45 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.121.8.45 的回复: 无法访问目标主机。

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

C:\Windows\system32>ping 10.121.8.25

正在 Ping 10.121.8.25 具有 32 字节的数据:
来自 10.121.8.45 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.121.8.45 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.121.8.45 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.121.8.45 的回复: 无法访问目标主机。

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

#### PC4→PC2

```
C:\Users\CS>ping 10.121.8.25

正在 Ping 10.121.8.25 具有 32 字节的数据:
来自 10.121.8.25 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 10.121.8.25 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 10.121.8.25 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.121.8.25 的回复: 字节=32 时间=3ms TTL=128

10.121.8.25 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 = 3ms, 平均 = 1ms
```

#### PC4→PC3

```
C:\Users\CS>ping 10.121.8.35

正在 Ping 10.121.8.35 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
来自 10.121.8.10 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.121.8.10 的回复: 无法访问目标主机。

10.121.8.35 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 2, 丢失 = 2 (50% 丢失),
```

14. 查看交换机上的运行配置（命令 `show running-config`），复制粘贴本节相关的文本。

运行配置文本：

Config:

Switch#show running-config

Building configuration...

Current configuration : 1458 bytes

!

version 12.1

no service pad

service timestamps debug uptime

service timestamps log uptime

no service password-encryption

!

hostname Switch

!

enable password 1234

!

ip subnet-zero

!

!

spanning-tree mode pvst

no spanning-tree optimize bpdu transmission

spanning-tree extend system-id

!

!

!

!

interface FastEthernet0/1

switchport access vlan 2

!

interface FastEthernet0/2

!

interface FastEthernet0/3

switchport access vlan 2

!

interface FastEthernet0/4

!

interface FastEthernet0/5

!

interface FastEthernet0/6

!

interface FastEthernet0/7

switchport mode trunk

spanning-tree vlan 1 port-priority 16

!

interface FastEthernet0/8

switchport mode trunk

spanning-tree vlan 2 port-priority 16

!

interface FastEthernet0/9

!



interface FastEthernet0/10

!

interface FastEthernet0/11

!

interface FastEthernet0/12

!

interface FastEthernet0/13

!

interface FastEthernet0/14

!

interface FastEthernet0/15

!

interface FastEthernet0/16

!

interface FastEthernet0/17

!

interface FastEthernet0/18

!

interface FastEthernet0/19

!

interface FastEthernet0/20

!

interface FastEthernet0/21

!

interface FastEthernet0/22

!

interface FastEthernet0/23

!

interface FastEthernet0/24

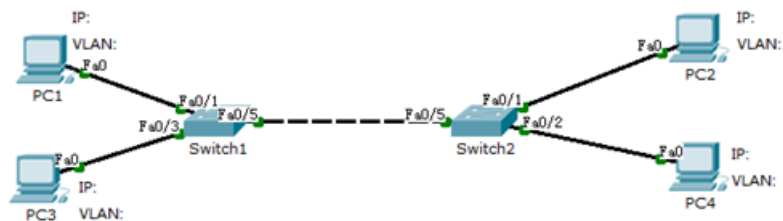
!

```
interface Vlan1
  ip address 10.121.8.1 255.255.255.0
  no ip route-cache
!
interface Vlan2
  ip address 14.0.0.1 255.255.255.0
  no ip route-cache
  shutdown
!
ip http server
!
line con 0
line vty 0 4
  password 123
  login
line vty 5 15
  login
!
!
!
monitor session 1 source interface Fa0/1 , Fa0/3 - 4
end
```

## ----- Part 2 -----

15. 增加一台交换机（Switch2），将 PC2、PC4 连接到该交换机，并用一根交叉网线（Cross-over）将两个交换机连接起来。在拓扑图上记录各 PC 的 IP 地址、连接端口及所在 VLAN：

拓扑图



我们使用的网络结构和模板中的没有区别，四台 PC 机的 IP 地址分别是

10.121.8.10, 10.121.8.25, 10.121.8.35, 10.121.8.45

在 Switch2 上增加 VLAN 2，将 PC4 所连端口加入到 VLAN 2。用 Ping 检查不同交换机上属于同一 VLAN 的 PC 之间的联通性（即 PC1 与 PC2 应该通，PC3 与 PC4 不能通）。

然后显示 2 个交换机的 VLAN 数据（命令 `show vlan`）

Switch1 的 vlan 数据：

```
Press RETURN to get started.

Switch>
Switch>
Switch>
13:06:39: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/5, changed state to up
13:06:41: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/5, changed state to up
Switch>show vlan

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/2, Fa0/4, Fa0/6, Fa0/7
                                           Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11
                                           Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15
                                           Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19
                                           Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23
                                           Fa0/24
2    VLAN0002              active    Fa0/1, Fa0/3
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
--More--
```

Switch2 的 vlan 数据：

```

Press RETURN to get started.

Switch>
Switch>
Switch>
13:06:39: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/5, changed state to up
13:06:41: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/5, changed state to up
Switch>show vlan

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/2, Fa0/4, Fa0/6, Fa0/7
                                           Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11
                                           Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15
                                           Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19
                                           Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23
                                           Fa0/24
2    VLAN0002              active    Fa0/1, Fa0/3
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
--More--

```

联通性检测截图：

PC1→PC2

```

C:\Users\CS>ping 10.121.8.10

正在 Ping 10.121.8.10 具有 32 字节的数据:
来自 10.121.8.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.121.8.10 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.121.8.10 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.121.8.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

10.121.8.10 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 = 1ms, 平均 = 0ms

```

PC3→PC4

```
C:\Users\CS>ping 10.121.8.45

正在 Ping 10.121.8.45 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
来自 10.121.8.10 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.121.8.10 的回复: 无法访问目标主机。

10.121.8.45 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 2, 丢失 = 2 (50% 丢失),

C:\Users\CS>
```

16. 将交换机之间的互联端口配置为 VLAN Trunk 模式（命令：`switchport mode trunk`，部分型号的设备可能要先设置封装协议，命令：`switchport trunk encapsulation dot1q`），再次用 Ping 检查属于同一 VLAN 但在不同交换机的 PC 之间的连通性（即 PC1 与 PC2 应该通，PC3 与 PC4 也应该通）。

输入的命令：

switch-1:interface f0/1

switchport mode trunk

switch2: interface f0/2

switchport trunk encapsulation dot1q

switchport mode trunk

联通性检测截图：

PC1→PC2

```

C:\Users\CS>ping 10.121.8.10

正在 Ping 10.121.8.10 具有 32 字节的数据:
来自 10.121.8.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.121.8.10 的回复: 字节=32 时间=3ms TTL=128
来自 10.121.8.10 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.121.8.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

10.121.8.10 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 = 3ms, 平均 = 1ms

C:\Users\CS>ping 10.121.8.25

正在 Ping 10.121.8.25 具有 32 字节的数据:
来自 10.121.8.45 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.121.8.45 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.121.8.45 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.121.8.45 的回复: 无法访问目标主机。

10.121.8.25 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 10.121.8.35

正在 Ping 10.121.8.35 具有 32 字节的数据:
来自 10.121.8.45 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.121.8.45 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.121.8.45 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.121.8.45 的回复: 无法访问目标主机。

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

```

#### PC3→PC4

```

C:\Users\CS>ping 10.121.8.25

正在 Ping 10.121.8.25 具有 32 字节的数据:
来自 10.121.8.25 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.121.8.25 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.121.8.25 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.121.8.25 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128

10.121.8.25 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 = 1ms, 平均 = 0ms

```

17. 再增加一根网线，把 2 个交换机的另外 2 个端口连接起来。并将这 2 个端口都配置成 VLAN Trunk 模式。稍等片刻，查看 4 个互联端口的状态（命令：[show](#)

spanning-tree), 分别在 2 个 VLAN 中标出: 哪个交换机是根网桥? 哪些端口处于转发状态 (FWD), 哪些端口处于阻塞状态 (BLK)。

Spanning-tree 数据截图示例 (请替换成实际显示的):

```
Switch#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     0011.bb8a.e940
             This bridge is the root
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769  (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     0011.bb8a.e940
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  15

Interface    Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/2        Desg FWD 19        128.2    P2p
Fa0/5        Desg FWD 19        128.5    P2p
Fa0/6        Desg FWD 19        128.6    P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32770
             Address     0011.bb8a.e940
             This bridge is the root
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32770  (priority 32768 sys-id-ext 2)
             Address     0011.bb8a.e940
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  15

Interface    Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/4        Desg FWD 19        128.4    P2p
Fa0/5        Desg FWD 19        128.5    P2p
Fa0/6        Desg FWD 19        128.6    P2p

Switch#
Switch#
```

-----

```
Switch#show
Oct 11 13:19:32.424: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by consolespanning
-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol rstp
    Root ID      Priority    32769
                  Address      0011.bb8a.e940
                  Cost          19
                  Port          5 (GigabitEthernet0/5)
                  Hello Time    2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID    Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
                  Address      cc70.ed6b.1800
                  Hello Time    2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
                  Aging Time    300 sec

Interface        Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/2            Desg FWD 4         128.2   P2p
Gi0/5            Root FWD 19        128.5   P2p Peer(STP)
Gi0/6            Altn BLK 19        128.6   P2p Peer(STP)

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol rstp
    Root ID      Priority    32770
                  Address      0011.bb8a.e940
                  Cost          19
                  Port          5 (GigabitEthernet0/5)
                  Hello Time    2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID    Priority    32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
                  Address      cc70.ed6b.1800
                  Hello Time    2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
                  Aging Time    300 sec

Interface        Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/1            Desg FWD 4         128.1   P2p
Gi0/5            Root FWD 19        128.5   P2p Peer(STP)
Gi0/6            Altn BLK 19        128.6   P2p Peer(STP)
```

18. 关闭 2 个 VLAN 的 STP（命令：`no spanning-tree vlan ID`），观察两个交换机的端口状态指示灯（急速闪动），并在 PC 上用 Ping 测试网络的延迟是否加大（甚至可能出现超时或丢包）。

```
Enter configuration commands, one per line. End with CTRL-Z
Switch(config)#no spanning-tree vlan 1
Switch(config)#no spanning-tree vlan 2
```

Ping 结果截图：



```
C:\Users\CS>ping 10.121.8.10

正在 Ping 10.121.8.10 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

10.121.8.10 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),
```

```
正在 Ping 10.121.8.45 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

10.121.8.45 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),
```

19. 重新打开 2 个 VLAN 的 STP (命令: `spanning-tree vlan ID`), 观察两个交换机的端口状态指示灯 (缓慢闪烁), 并在 PC 上用 Ping 测试网络的延迟是否恢复正常。

```
Switch(config)#spanning-tree vlan 2
Switch(config)#spanning-tree vlan 1
```

Ping 结果截图:

```
C:\Users\CS>ping 10.121.8.45

正在 Ping 10.121.8.45 具有 32 字节的数据:
来自 10.121.8.45 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.121.8.45 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.121.8.45 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.121.8.45 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128

10.121.8.45 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 = 1ms, 平均 = 0ms
```

```
C:\Users\CS>ping 10.121.8.25

正在 Ping 10.121.8.25 具有 32 字节的数据:
来自 10.121.8.25 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.121.8.25 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 10.121.8.25 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.121.8.25 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128

10.121.8.25 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 = 2ms, 平均 = 1ms
```

```
C:\Users\CS>ping 10.121.8.10

正在 Ping 10.121.8.10 具有 32 字节的数据:
来自 10.121.8.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.121.8.10 的回复: 字节=32 时间=17ms TTL=128
来自 10.121.8.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.121.8.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

10.121.8.10 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 = 17ms, 平均 = 4ms
```

20. 拔掉连接在 2 个处于 FWD 状态端口之间的网线, 等待一会儿, 查看 4 个互联端口的状态 (命令: `show spanning-tree`) (有些端口可能已经消失)。标出原 BLK 状态的端口是否变成了 FWD 状态。

Spanning-tree 数据截图 (分交换机显示):

```
Switch#show spanning-t

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority      32769
             Address       0011.bb8a.e940
             This bridge is the root
             Hello Time    2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority      32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address       0011.bb8a.e940
             Hello Time    2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time    300

Interface    Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/2        Desg FWD 19        128.2    P2p
Fa0/6        Desg FWD 19        128.6    P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority      32770
             Address       0011.bb8a.e940
             This bridge is the root
             Hello Time    2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority      32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
             Address       0011.bb8a.e940
             Hello Time    2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time    300

Interface    Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/4        Desg FWD 19        128.4    P2p
Fa0/6        Desg FWD 19        128.6    P2p
```

```
Switch#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol rstp
    Root ID    Priority    32769
              Address     0011.bb8a.e940
              Cost        19
              Port        6 (GigabitEthernet0/6)
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
              Address     cc70.ed6b.1800
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
              Aging Time   300 sec

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/2                    Desg LRN 4       128.2   P2p
Gi0/6                    Root FWD 19      128.6   P2p Peer (STP)

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol rstp
    Root ID    Priority    32770
              Address     0011.bb8a.e940
              Cost        19
              Port        6 (GigabitEthernet0/6)
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority    32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
              Address     cc70.ed6b.1800
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
              Aging Time   300 sec

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/1                    Desg LRN 4       128.1   P2p
Gi0/6                    Root FWD 19      128.6   P2p Peer (STP)
```

21. 配置 2 个交换机的互联端口优先级(默认优先级 128)，使 VLAN1 的数据优先通过第 1 对互联端口传送（命令：interface 端口，spanning-tree vlan 1 port-priority 16）。使 VLAN2 的数据优先通过第 2 对互联端口传送（命令：interface 端口，spanning-tree vlan 2 port-priority 16）。此处只记录 2 个交换机各自所使用的命令及参数即可。

输入的命令：

Switch1:

```
config t
interface Gi0/5
spanning tree vlan 1 port-priority 16
spanning tree vlan 2 port-priority 16
```

Switch2:

```
config g
interface f0/5
interface f0/6
spanning-tree vlan 2 port-priority 16
```

```
Switch#configure t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface Gi0/5
Switch(config-if)#switchport vlan 1
                ^
% Invalid input detected at '^' marker.

Switch(config-if)#spanning-tree vlan 1 port-priority 16
Switch(config-if)#interface Gi0/6
Switch(config-if)#spanning-tree vlan 2 port-priority 16

Switch#
Switch#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface fa0/5
Switch(config-if)#spanning-tree vlan 1 port-priority 16
Switch(config-if)#
Switch#co
13:37:43: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by consolenfig t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface fa0/6
Switch(config-if)#spanning-tree vlan 2 port-priority 16
Switch(config-if)#
Switch(config-if)#
```

22. 拔掉剩下的 1 根连接互联端口的网线，稍后 2 根网线重新插上，等待一会儿，查看 4 个互联端口的状态，分别在 2 个 VLAN 中标出:各端口的优先级，哪些端口处于转发状态，哪些端口处于阻塞状态。

Spanning-tree 数据截图（分交换机显示）：

Switch#show spanning-tree

VLAN0001

Spanning tree enabled protocol ieee

Root ID      Priority      32769  
             Address      0011.bb8a.e940  
             This bridge is the root  
             Hello Time    2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec

Bridge ID    Priority      32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)  
             Address      0011.bb8a.e940  
             Hello Time    2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec  
             Aging Time    15

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Fa0/2	Desg	FWD	19	128.2	P2p
Fa0/5	Desg	FWD	19	16.5	P2p
Fa0/6	Desg	FWD	19	128.6	P2p

VLAN0002

Spanning tree enabled protocol ieee

Root ID      Priority      32770  
             Address      0011.bb8a.e940  
             This bridge is the root  
             Hello Time    2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec

Bridge ID    Priority      32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)  
             Address      0011.bb8a.e940  
             Hello Time    2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec  
             Aging Time    15

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Fa0/4	Desg	FWD	19	128.4	P2p
Fa0/5	Desg	FWD	19	128.5	P2p
Fa0/6	Desg	FWD	19	16.6	P2p

Switch#show

Oct 11 13:34:25.604: %SYS-5-CONFIG\_I: Configured from console by consolespanning-tree

VLAN0001

Spanning tree enabled protocol rstp

Root ID      Priority      32769  
             Address      0011.bb8a.e940  
             Cost            19  
             Port            5 (GigabitEthernet0/5)  
             Hello Time    2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec

Bridge ID    Priority      32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)  
             Address      cc70.ed6b.1800  
             Hello Time    2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec  
             Aging Time    300 sec

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Gi0/2	Desg	FWD	4	128.2	P2p
Gi0/5	Root	FWD	19	16.5	P2p Peer(STP)
Gi0/6	Altn	BLK	19	128.6	P2p Peer(STP)

VLAN0002

Spanning tree enabled protocol rstp

Root ID      Priority      32770  
             Address      0011.bb8a.e940  
             Cost            19  
             Port            6 (GigabitEthernet0/6)  
             Hello Time    2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec

Bridge ID    Priority      32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)  
             Address      cc70.ed6b.1800  
             Hello Time    2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec  
             Aging Time    300 sec

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Gi0/1	Desg	FWD	4	128.1	P2p
Gi0/5	Altn	BLK	19	128.5	P2p Peer(STP)
Gi0/6	Root	FWD	19	16.6	P2p Peer(STP)

23. 拔掉其中 1 根连接互联端口的网线, 查看 4 个互联端口中原先处于 BLK 状态的端口, 是否变成了 FWD 状态 (哪个 VLAN 发生了变化)

Spanning-tree 数据截图 (分交换机显示):

```
Switch#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     0011.bb8a.e940
             This bridge is the root
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     0011.bb8a.e940
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  15

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/2                    Desg FWD 19       128.2    P2p
Fa0/5                    Desg FWD 19       16.5     P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32770
             Address     0011.bb8a.e940
             This bridge is the root
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
             Address     0011.bb8a.e940
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  15

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/4                    Desg FWD 19       128.4    P2p
Fa0/5                    Desg FWD 19       128.5    P2p
```

```
Switch#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol rstp
    Root ID    Priority    32769
              Address    0011.bb8a.e940
              Cost       19
              Port       5 (GigabitEthernet0/5)
              Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
              Address    cc70.ed6b.1800
              Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
              Aging Time 300 sec

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/2                    Desg FWD 4        128.2    P2p
Gi0/5                    Root FWD 19       16.5     P2p Peer(STP)

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol rstp
    Root ID    Priority    32770
              Address    0011.bb8a.e940
              Cost       19
              Port       5 (GigabitEthernet0/5)
              Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority    32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
              Address    cc70.ed6b.1800
              Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
              Aging Time 300 sec

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/1                    Desg FWD 4        128.1    P2p
Gi0/5                    Root FWD 19       128.5    P2p Peer(STP)
```

24. 记录 2 个交换机上的运行配置（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，每个交换机一个文件，分别命名为 S1.txt、S2.txt）。

运行配置文本：

详见附件中的两个 txt 文件

## 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：

- 端口状态显示为 administratively down，意味着什么意思？

答：表示当前的端口尚未开启，我们需要使用 no shutdown 命令来开启

- 在交换机配置为镜像端口前，为什么可以抓取到其他 PC 之间的 ARP 请求包，而不能抓取 ARP 响应包？

答：因为 ARP 请求包发往广播地址，是一种广播包，ARP 响应包却不是广播包，所以在交换机配置为镜像端口之前，可以抓取 ARP 请求包

- PC 属于哪个 VLAN，是由 PC 自己可以配置的，还是由交换机决定的？

答：是可以通过交换机对 PC 所连接的端口进行配置而决定的

- 同一个 VLAN 的 PC，如果配置了不同长度的子网掩码，能够互相 Ping 通吗？

答：配置不同长度的子网掩码使得两个 PC 分别属于不同的网段，因此只有使用的交换机拥有路由的功能时才能通过一系列配置将两台电脑 ping 通

- 为什么在划分为 2 个 VLAN 后，两组 PC 之间就不能进行 IP 通信了呢？

答：因为在仅使用二层交换机的情况下，交换机转发通过 MAC，而 VLAN 隔绝广播域，因此属于不同 VLAN 的 PC 无法获得对方的 MAC，因此 ping 不通

- 交换机在 VLAN Trunk 模式下使用的封装协议是什么？

答：实验过程中用的是 Cisco 品牌的交换机，封装的协议是 dot1q

- 未启用 STP（Spanning Tree Protocol）协议时，交换机之间连接了多条网线后，为什么 Ping 测试的响应会延迟很大甚至超时？

答：STP 是一个二层的链路管理协议，提供了路径冗余的同时避免了网络中的回路，如果不使用 STP 协议，由于网络回路的存在，会形成双向广播环，导致广播风暴的



出现，广播风暴会导致网络资源的浪费，使得 ping 的延迟非常大以至于 ping 不同

- 从插上网线后开始，交换机的端口状态出现了哪些变化？大约需要多少时间才能成为 FWD 状态？期间，连接在该端口的计算机是否能够 Ping 通？

答：插上网线之后，端口会进入监听的状态，随后进入学习状态，之后进入 FWD 或者 BLK 状态，实验的时候状态的变换需要大约 10 多秒的时间，此时 ping 不通

## 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：

- 交换机的基本原理究竟是什么？虽然做了一大堆实验操作但是依然对这个问题没有明确的答案。
- Putty 软件是怎么实现其功能的？与交换机的信息交互又是如何进行的？

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：

- 一定要选好合适的位置，本次实验我们比较幸运地选到了两台交换机都没有坏掉的位置，因此实验做起来相比于其他组顺畅了不少，虽然最后还是做了三个多小时才把实验做完。
- 实验之前做好预习工作，否则实验刚开始会碰到比较大的困难，我们组一开始连接网线和交换机就花了半个多小时才弄好，这都是没有做好预习工作导致的。
- 找好靠谱的队友大家一起协作解决问题
- 这类实验尽可能一次做完，不要拖到下一次再去做，会很浪费时间

你对本实验安排有哪些更好的建议呢？欢迎献计献策：

- 希望实验内容可以和教学实际结合的更加紧密，本次实验感觉到和上课讲的内容关系比较浅

- 希望改进实验室的设备，本次实验发现了很多坏掉的交换机，给其他组同学造成了比较大的影响，好在我们组的地理位置比较优越
- 老师可以整理一些学习材料供同学们实验之前进行预习