

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:	
学 院:	计算机学院
专 业:	电子科学与技术
学 号:	
指导教师:	陆系群

2020 年 10 月 6 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： _____ 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

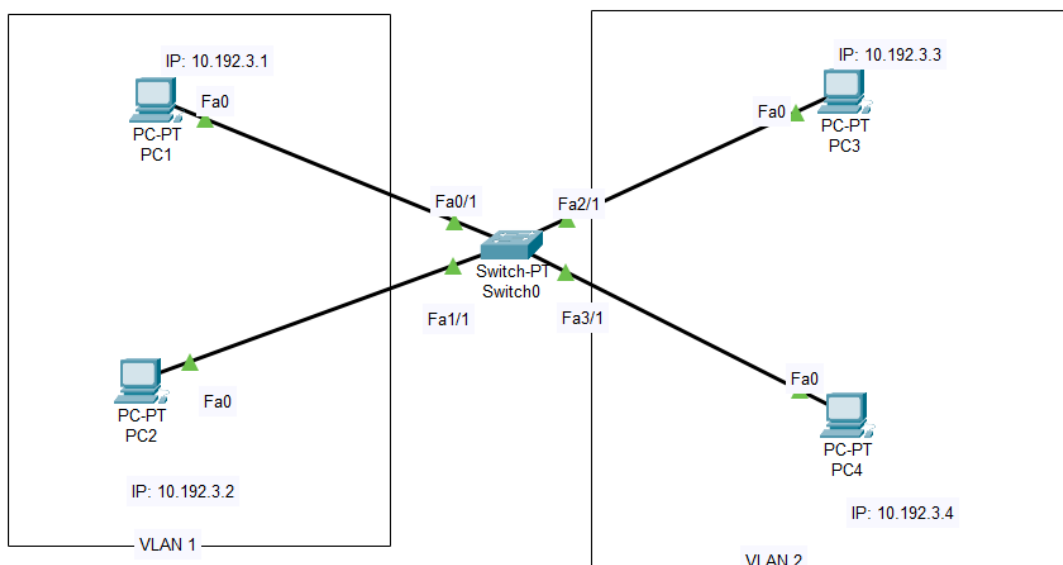
- 1. 用 2 台交换设备和 4 台 PC 组成一个小型局域网，每个交换机都连接 2 台 PC 机；
- 2. 在交换机上都设置 2 个 VLAN，将每个交换机上的 PC 都分成 2 组，各属于 1 个 VLAN；
- 3. 将两个交换机连起来，设置互联端口为 VLAN Trunk 模式，并测试同一组 VLAN 跨交换机的联通性；普通模式的端口只允许一个 VLAN 的数据通过，VLAN Trunk 模式允许多个 VLAN 数据同时通过一个端口。
- 4. 用 2 条网线连接 2 个交换机，验证 Spanning-tree 的作用。交换机之间会自动运行 Spanning-tree 协议，避免产生转发回路。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）



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。

输入命令 show version 查看当前交换机型号信息并记录:

设备型号: PT3000, IOS 软件版本: (PT3000-I6Q4L2-M), Version 12.1(22)EA4,

软件映像文件名: pt3000-i6q4l2-mz.121-22.EA4.bin, 端口数量: 6。

```

Switch>enable
Switch#show version
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) PT3000 Software (PT3000-I6Q4L2-M), Version 12.1(22)EA4, RELEASE SOFTWARE
(fc1)
Copyright (c) 1986-2006 by cisco Systems, Inc.
Compiled Fri 12-May-06 17:19 by pt_team
Image text-base: 0x80010000, data-base: 0x80562000

ROM: Bootstrap program is is C2950 boot loader
Switch uptime is 1 minutes, 19 seconds
System returned to ROM by power-on

Cisco WS-CSwitch-PT (RC32300) processor (revision C0) with 21039K bytes of memory.
Processor board ID FHK0610Z0WC
Last reset from system-reset
Running Standard Image
6 FastEthernet/IEEE 802.3 interface(s)

63488K bytes of flash-simulated non-volatile configuration memory.
Base ethernet MAC Address: 000A.4197.3E1B
Motherboard assembly number: 73-5781-09
Power supply part number: 34-0965-01
Motherboard serial number: FOC061004SZ
Power supply serial number: DAB0609127D
Model revision number: C0
Motherboard revision number: A0
Model number: WS-CSwitch-PT
System serial number: FHK0610Z0WC
Configuration register is 0xF

```

3. 输入命令 `show flash`: 查看当前文件系统的内容:

```

Switch#show flash
Directory of flash:/

 1  -rw-     3117390          <no date>  pt3000-i6q4l2-mz.121-22.EA4.bin

64016384 bytes total (60898994 bytes free)

```

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)

```

Switch#show vlan

```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/1, Fa1/1, Fa2/1, Fa3/1, Fa4/1, Fa5/1

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#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface fa2/1
Switch(config-if)#shutdown

Switch(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet2/1, changed state to administratively down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet2/1, changed state to down

Switch(config-if)#exit
Switch(config)#exit
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Switch#show interface fa2/1
FastEthernet2/1 is administratively down, line protocol is down (disabled)
  Hardware is Lance, address is 0001.965d.6c06 (bia 0001.965d.6c06)
  BW 100000 Kbit, DLY 1000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Full-duplex, 100Mb/s
  input flow-control is off, output flow-control is off
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input 00:00:08, output 00:00:05, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: fifo
  Output queue :0/40 (size/max)
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    956 packets input, 193351 bytes, 0 no buffer
      Received 956 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
    0 watchdog, 0 multicast, 0 pause input
    0 input packets with dribble condition detected
  2357 packets output, 263570 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 10 interface resets
    0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
    0 lost carrier, 0 no carrier
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

Ping 结果截图：

```
C:\>ping 10.192.3.3

Pinging 10.192.3.3 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 10.192.3.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

手动关闭端口 Fa2/1 后，连接在该端口上的 PC3 无法 ping 通

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 t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface fa2/1
Switch(config-if)#no shutdown

Switch(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet2/1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet2/1, changed state to up

Switch(config-if)#exit
Switch(config)#exit
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Switch#show interface fa2/1
FastEthernet2/1 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is Lance, address is 0001.965d.6c06 (bia 0001.965d.6c06)
  BW 100000 Kbit, DLY 1000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Full-duplex, 100Mb/s
  input flow-control is off, output flow-control is off
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input 00:00:08, output 00:00:05, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: fifo
  Output queue :0/40 (size/max)
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    956 packets input, 193351 bytes, 0 no buffer
      Received 956 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
    0 watchdog, 0 multicast, 0 pause input
    0 input packets with dribble condition detected
  2357 packets output, 263570 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 10 interface resets
    0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
    0 lost carrier, 0 no carrier
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

Ping 结果截图：

```
C:\>ping 10.192.3.3

Pinging 10.192.3.3 with 32 bytes of data:

Reply from 10.192.3.3: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.3: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 10.192.3.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

此时连接在该端口上的 PC3 可以 ping 通

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：

```
config terminal
interface vlan 1
ip address 10.192.3.5 255.0.0.0
```

命令输出截图：

```
Switch# config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)# interface vlan 1
Switch(config-if)# ip address 10.192.3.5 255.0.0.0
Switch(config-if)# no shutdown

Switch(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan1, changed state to up
```

Ping 结果截图：

```
C:\>ping 10.192.3.5

Pinging 10.192.3.5 with 32 bytes of data:

Reply from 10.192.3.5: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 10.192.3.5: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 10.192.3.5: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 10.192.3.5: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 10.192.3.5:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

PC 能 ping 通交换机的 IP 地址

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：

```

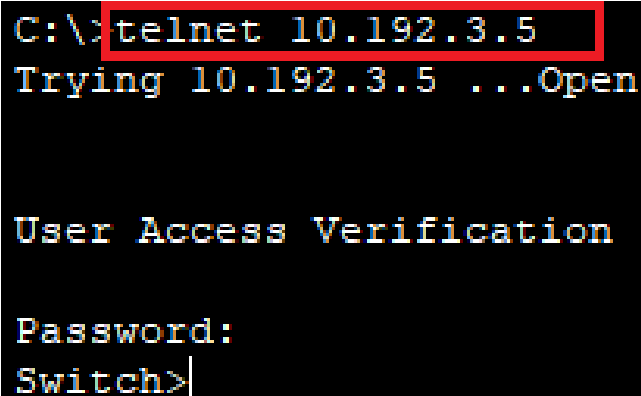
Switch#config t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#line vty 0 4
Switch(config-line)#login
% Login disabled on line 1, until 'password' is set
% Login disabled on line 2, until 'password' is set
% Login disabled on line 3, until 'password' is set
% Login disabled on line 4, until 'password' is set
% Login disabled on line 5, until 'password' is set
Switch(config-line)#password 1234
Switch(config-line)#exit
Switch(config)#exit

```

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：

telnet 10.192.3.5



```

C:\>telnet 10.192.3.5
Trying 10.192.3.5 ...Open

User Access Verification

Password:
Switch>

```

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：

PC2→PC1

3.715	--	PC2	ARP
3.716	PC2	Switch0	ARP
3.717	Switch0	PC1	ARP
3.717	Switch0	PC3	ARP
3.717	Switch0	PC4	ARP
3.718	PC1	Switch0	ARP
3.719	Switch0	PC2	ARP
3.719	--	PC2	ICMP
3.720	PC2	Switch0	ICMP
3.721	Switch0	PC1	ICMP
3.722	PC1	Switch0	ICMP
3.723	Switch0	PC2	ICMP
4.725	--	PC2	ICMP
4.726	PC2	Switch0	ICMP
4.727	Switch0	PC1	ICMP
4.728	PC1	Switch0	ICMP
4.729	Switch0	PC2	ICMP

PC1 上能抓取到 PC2 发送的 ARP 广播包和 ICMP 响应包

PC3→PC1

9.997	PC3	Switch0	ARP
9.998	Switch0	PC1	ARP
9.998	Switch0	PC2	ARP
9.998	Switch0	PC4	ARP
9.999	PC1	Switch0	ARP
10.000	Switch0	PC3	ARP
10.000	--	PC3	ICMP
10.001	PC3	Switch0	ICMP
10.002	Switch0	PC1	ICMP
10.003	PC1	Switch0	ICMP
10.004	Switch0	PC3	ICMP
11.007	--	PC3	ICMP
11.008	PC3	Switch0	ICMP
11.009	Switch0	PC1	ICMP
11.010	PC1	Switch0	ICMP
11.011	Switch0	PC3	ICMP

PC1 上能抓取到 PC3 发送的 ARP 广播包和 ICMP 响应包

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：

`monitor session 1 destination interface fa0/1`

`monitor session 1 source interface fa1/1`

`monitor session 1 source interface fa2/1`

抓包截图：

PC2→PC1

7.991	--	PC2	ICMP
7.992	Switch0	PC4	STP
7.992	Switch0	PC1	STP
7.992	Switch0	PC2	STP
7.992	Switch0	PC3	STP
7.992	PC2	Switch0	ICMP
7.992	--	Switch0	STP
7.993	Switch0	PC1	STP
7.993	--	Switch0	STP
7.994	Switch0	PC1	STP
7.994	--	Switch0	ICMP
7.995	Switch0	PC1	ICMP
7.995	--	Switch0	ICMP
7.996	Switch0	PC1	ICMP
7.996	PC1	Switch0	ICMP
7.997	PC1	Switch0	ICMP
7.997	Switch0	PC2	ICMP
7.997	Switch0	PC1	ICMP
7.998	Switch0	PC2	ICMP
7.998	Switch0	PC1	ICMP
9.001	--	PC2	ICMP
9.002	PC2	Switch0	ICMP

PC3→PC1

0.000	--	PC3	ICMP
0.001	PC3	Switch0	ICMP
0.002	Switch0	PC1	ICMP
0.002	--	Switch0	ICMP
0.003	Switch0	PC1	ICMP
0.003	PC1	Switch0	ICMP
0.004	PC1	Switch0	ICMP
0.004	Switch0	PC3	ICMP
0.004	Switch0	PC1	ICMP
0.005	Switch0	PC3	ICMP
0.005	Switch0	PC1	ICMP
1.007	--	PC3	ICMP
1.008	PC3	Switch0	ICMP
1.009	Switch0	PC1	ICMP
1.009	--	Switch0	ICMP
1.010	Switch0	PC1	ICMP
1.010	PC1	Switch0	ICMP
1.011	PC1	Switch0	ICMP
1.011	Switch0	PC3	ICMP

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 fa0/1

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：

config terminal

vlan 2

interface fa2/1

switchport access vlan 2

exit

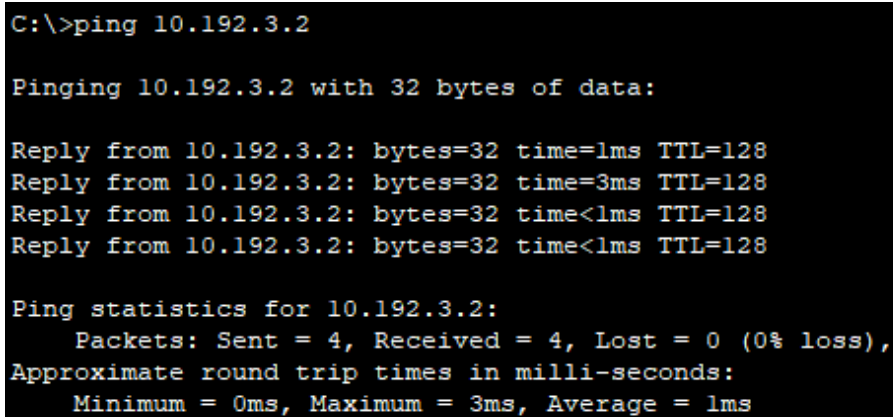
interface fa3/1

switchport access vlan 2

```
Switch#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#vlan 2
Switch(config-vlan)#interface fa2/1
Switch(config-if)#switchport access vlan 2
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface fa3/1
Switch(config-if)#switchport access vlan 2
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#exit
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

联通性检测截图:

PC1→PC2



```
C:\>ping 10.192.3.2

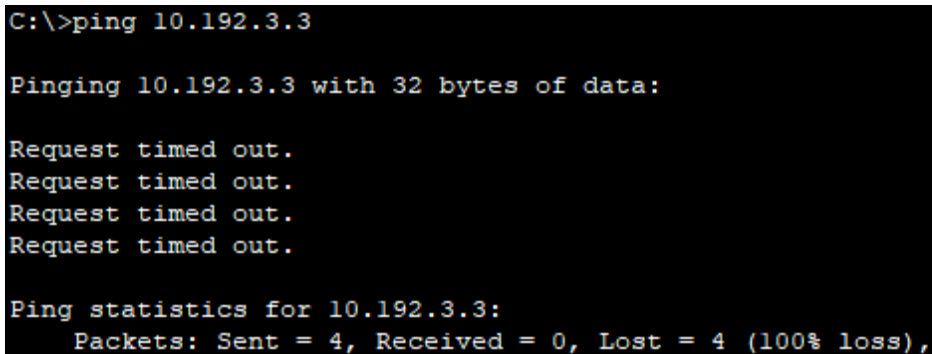
Pinging 10.192.3.2 with 32 bytes of data:

Reply from 10.192.3.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.2: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 10.192.3.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.2: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 10.192.3.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 3ms, Average = 1ms
```

可以 ping 通

PC1→PC3



```
C:\>ping 10.192.3.3

Pinging 10.192.3.3 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 10.192.3.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

无法 ping 通

PC4→PC2

```
C:\>ping 10.192.3.2

Pinging 10.192.3.2 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 10.192.3.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

无法 ping 通

PC4→PC3

```
C:\>ping 10.192.3.3

Pinging 10.192.3.3 with 32 bytes of data:

Reply from 10.192.3.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.3: bytes=32 time=3ms TTL=128

Ping statistics for 10.192.3.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 3ms, Average = 0ms
```

可以 ping 通

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：

```
Current configuration : 574 bytes
version 12.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
hostname Switch
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
interface FastEthernet0/1
interface FastEthernet1/1
interface FastEthernet2/1
    switchport access vlan 2
```

```

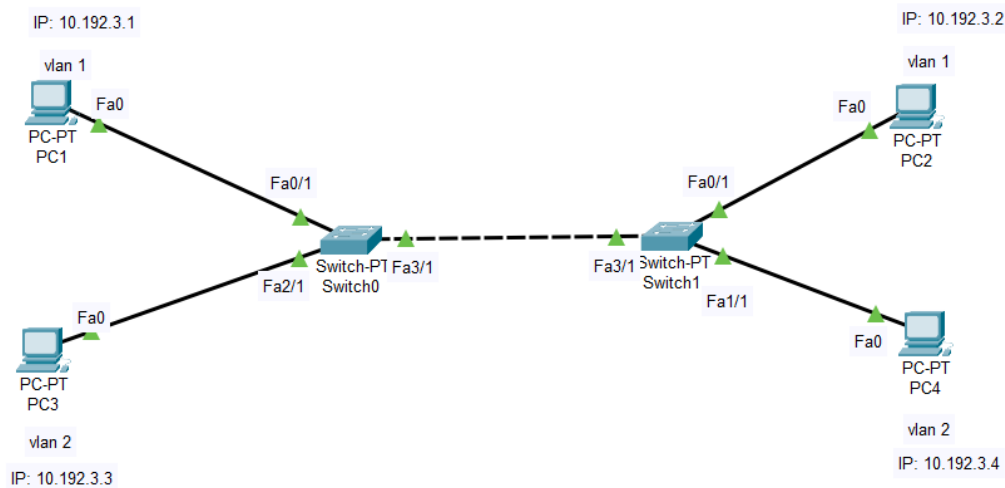
interface FastEthernet3/1
  switchport access vlan 2
interface FastEthernet4/1
interface FastEthernet5/1
interface Vlan1
  ip address 10.192.3.5 255.0.0.0
line con 0
line vty 0 4
  password 1234
  login
line vty 5 15
  login
end

```

----- 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：

拓扑图参考，请替换成实际使用的：



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`）

Switch0 的 vlan 数据：


```
Switch#show vlan
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/1, Fa1/1, Fa3/1, Fa4/1 Fa5/1
2 VLAN0002	active	Fa2/1
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005 trnet-default	active	

Switch1 的 vlan 数据:

```
Switch#show vlan
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/1, Fa2/1, Fa3/1, Fa4/1 Fa5/1
2 VLAN0002	active	Fa1/1
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005 trnet-default	active	

联通性检测截图:

PC1→PC2

```
C:\>ping 10.192.3.2

Pinging 10.192.3.2 with 32 bytes of data:

Reply from 10.192.3.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.2: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 10.192.3.2: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 10.192.3.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 3ms, Average = 0ms
```

PC3→PC4

```
C:\>ping 10.192.3.4

Pinging 10.192.3.4 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 10.192.3.4:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

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:

```
config t
interface fa3/1
switchport mode trunk

Switch#config t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface fa3/1
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#end
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

连通性检测截图:

PC1→PC2

```
C:\>ping 10.192.3.2

Pinging 10.192.3.2 with 32 bytes of data:

Reply from 10.192.3.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.2: bytes=32 time=1ms TTL=128

Ping statistics for 10.192.3.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

PC1 和 PC2 可以 ping 通

PC3→PC4

```
C:\>ping 10.192.3.4

Pinging 10.192.3.4 with 32 bytes of data:

Reply from 10.192.3.4: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.4: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.4: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.4: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 10.192.3.4:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

PC3 和 PC4 可以 ping 通

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）：

Switch0:

```
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     000D.BDA1.2A07
             Cost        19
             Port        2(FastEthernet1/1)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     00E0.F9CD.BBB6
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  20

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa3/1                    Altn BLK 19      128.4    P2p
Fa0/1                    Desg FWD 19      128.1    P2p
Fa1/1                    Root FWD 19      128.2    P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32770
             Address     000D.BDA1.2A07
             Cost        19
             Port        2(FastEthernet1/1)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
             Address     00E0.F9CD.BBB6
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  20

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa2/1                    Desg FWD 19      128.3    P2p
Fa3/1                    Altn BLK 19      128.4    P2p
Fa1/1                    Root FWD 19      128.2    P2p
```

Switch1:

```
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     000D.BDA1.2A07
             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     000D.BDA1.2A07
             Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time 20

Interface                Role Sts Cost          Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1                    Desg FWD 19          128.1    P2p
Fa2/1                    Desg FWD 19          128.3    P2p
Fa3/1                    Desg FWD 19          128.4    P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32770
             Address     000D.BDA1.2A07
             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     000D.BDA1.2A07
             Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time 20

Interface                Role Sts Cost          Prio.Nbr Type
-----
Fa1/1                    Desg FWD 19          128.2    P2p
Fa2/1                    Desg FWD 19          128.3    P2p
Fa3/1                    Desg FWD 19          128.4    P2p
```

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）。

命令截图：

```
Switch#config t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#no spanning-tree vlan 1
Switch(config)#no spanning-tree vlan 2
Switch(config)#end
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

Ping 结果截图：

PC1→PC2

```
C:\>ping 10.192.3.2

Pinging 10.192.3.2 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 10.192.3.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

出现丢包现象

PC3→PC4

```
C:\>ping 10.192.3.4

Pinging 10.192.3.4 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 10.192.3.4:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

出现丢包现象

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（缓慢闪动），并在 PC 上用 Ping 测试网络的延迟是否恢复正常。

命令截图：

```
Switch#config t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#spanning-tree vlan 1
Switch(config)#spanning-tree vlan 2
Switch(config)#end
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

Ping 结果截图：

PC1→PC2

```
C:\>ping 10.192.3.2

Pinging 10.192.3.2 with 32 bytes of data:

Reply from 10.192.3.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.2: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 10.192.3.2: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 10.192.3.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 3ms, Average = 1ms
```

网络延迟恢复

PC3→PC4

```
C:\>ping 10.192.3.4

Pinging 10.192.3.4 with 32 bytes of data:

Reply from 10.192.3.4: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.4: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.4: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.192.3.4: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 10.192.3.4:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

网络延迟恢复

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）：

Switch0:

```
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID    Priority    32769
              Address     000D.BDA1.2A07
              Cost        19
              Port        4(FastEthernet3/1)
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority    32769  (priority 32768 sys-id-ext 1)
              Address     00E0.F9CD.BBB6
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
              Aging Time   20

Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa3/1          Root FWD 19       128.4    P2p
Fa0/1          Desg FWD 19       128.1    P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID    Priority    32770
              Address     000D.BDA1.2A07
              Cost        19
              Port        4(FastEthernet3/1)
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority    32770  (priority 32768 sys-id-ext 2)
              Address     00E0.F9CD.BBB6
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
              Aging Time   20

Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa3/1          Root FWD 19       128.4    P2p
Fa2/1          Desg FWD 19       128.3    P2p
```

图中可见原 BLK 状态的 Fa3/1 变成了 FWD 状态

Switch1:

```
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID    Priority    32769
              Address     000D.BDA1.2A07
              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     000D.BDA1.2A07
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
              Aging Time   20

Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa3/1          Desg FWD 19       128.4    P2p
Fa0/1          Desg FWD 19       128.1    P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID    Priority    32770
              Address     000D.BDA1.2A07
              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     000D.BDA1.2A07
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
              Aging Time   20

Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa1/1          Desg FWD 19       128.2    P2p
Fa3/1          Desg FWD 19       128.4    P2p
```

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 fa3/1
spanning-tree vlan 1 port-priority 16
exit
interface fa1/1
spanning-tree vlan 2 port-priority 16
```

Switch2:

```
config t
interface fa3/1
spanning-tree vlan 1 port-priority 16
exit
interface fa2/1
spanning-tree vlan 2 port-priority 16
```

将 vlan 1 的互联端口设置为优先 fa3/1—fa3/1，将 vlan 2 的互联端口设置为优先 fa1/1—fa2/1

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）：

Switch0:


```

Switch>enable
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID    Priority 32769
              Address 000D.BDA1.2A07
              Cost    19
              Port    4(FastEthernet3/1)
              Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
              Address 00E0.F9CD.BBB6
              Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
              Aging Time 20

Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa1/1          Altn BLK 19        128.2    P2p
Fa3/1          Root FWD 19        16.4     P2p
Fa0/1          Desg FWD 19        128.1    P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID    Priority 32770
              Address 000D.BDA1.2A07
              Cost    19
              Port    2(FastEthernet1/1)
              Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority 32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
              Address 00E0.F9CD.BBB6
              Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
              Aging Time 20

Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa1/1          Root FWD 19        128.2    P2p
Fa2/1          Desg FWD 19        128.3    P2p
Fa3/1          Altn BLK 19        128.4    P2p

```

图中可见 vlan 1 优先通过 fa3/1 转发，fa1/1 处于 BLK 状态；vlan 2 优先通过 fa1/1 转发，fa3/1 处于 BLK 状态

Switch1:

```

Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID    Priority 32769
              Address 000D.BDA1.2A07
              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 000D.BDA1.2A07
              Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
              Aging Time 20

Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa3/1          Desg FWD 19        16.4     P2p
Fa2/1          Desg FWD 19        128.3    P2p
Fa0/1          Desg FWD 19        128.1    P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID    Priority 32770
              Address 000D.BDA1.2A07
              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 000D.BDA1.2A07
              Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
              Aging Time 20

Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa3/1          Desg FWD 19        128.4    P2p
Fa2/1          Desg FWD 19        128.3    P2p
Fa1/1          Desg FWD 19        128.2    P2p

```

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):

Switch0:

```
Switch#show spanning-tree
```

VLAN0001

```
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    32769
           Address    000D.BDA1.2A07
           Cost       19
           Port       4(FastEthernet3/1)
           Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
```

```
Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
           Address    00E0.F9CD.BBB6
           Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
           Aging Time 20
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.	Nbr	Type
Fa3/1	Root	FWD	19	16.4		P2p
Fa0/1	Desg	FWD	19	128.1		P2p

VLAN0002

```
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    32770
           Address    000D.BDA1.2A07
           Cost       19
           Port       4(FastEthernet3/1)
           Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
```

```
Bridge ID  Priority    32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
           Address    00E0.F9CD.BBB6
           Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
           Aging Time 20
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.	Nbr	Type
Fa2/1	Desg	FWD	19	128.3		P2p
Fa3/1	Root	FWD	19	128.4		P2p

Switch1:

```
Switch#show spanning-tree
```

VLAN0001

```
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    32769
           Address    000D.BDA1.2A07
           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    000D.BDA1.2A07
           Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
           Aging Time 20
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.	Nbr	Type
Fa3/1	Desg	FWD	19	16.4		P2p
Fa0/1	Desg	FWD	19	128.1		P2p

VLAN0002

```
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    32770
           Address    000D.BDA1.2A07
           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    000D.BDA1.2A07
           Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
           Aging Time 20
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.	Nbr	Type
Fa1/1	Desg	FWD	19	128.2		P2p
Fa3/1	Desg	FWD	19	128.4		P2p

由上图可见, vlan 2 中原先处于 BLK 状态的端口 fa3/1 变成了 FWD 状态

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：

Switch1:

```
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
interface FastEthernet0/1
interface FastEthernet1/1
    switchport mode trunk
    spanning-tree vlan 2 port-priority 16
interface FastEthernet2/1
    switchport access vlan 2
interface FastEthernet3/1
    switchport mode trunk
    spanning-tree vlan 1 port-priority 16
```

Switch2:

```
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
interface FastEthernet0/1
interface FastEthernet1/1
    switchport access vlan 2
interface FastEthernet2/1
    switchport mode trunk
    spanning-tree vlan 2 port-priority 16
interface FastEthernet3/1
    switchport mode trunk
    spanning-tree vlan 1 port-priority 16
```

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：端口被手动 shutdown

- 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 请求包是多播的形式发送的，而 ARP 响应包是以单播的形式发送的，直接从目的主机发送给源主机。交换机配置为镜像端口之后，就可以把其它端口接收或发送的数据帧复制到镜像端口，便于检测网络状态。

- 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：是由交换机决定的

- 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：可以 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：因为两组 PC 属于不同局域网，相当于把原先的大马路用隔离带分成许多小马路，小马路之间不能互通。

- 交换机在 VLAN Trunk 模式下使用的封装协议是什么？

答：ISL 和 IEEE802.1Q

- 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：交换机之间网线多余 1 条时，可以形成环路，导致 ping 测试响应延迟很大甚至超时，STP 协议可以找到交换网络中的冗余链路，然后阻塞一段，避免环路。

- 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：端口状态会根据交换机的设置的优先级等变成相应的 BLK 或 FWD 状态。大约需要几秒钟的时间才能成为 FWD 状态，在状态转换期间连接在该端口的计算机不能 ping 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：

1、对没有设置镜像端口之前，接收不到 ICMP 响应包的问题比较困惑，因为我的 PC1 是接收到了 ICMP 包的，但因为是 Cisco Packet Tracer 上面抓包，报文比较简短，似乎很难区分哪个是请求包，哪个是响应包。

2、对于思考题 2，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，这个问题也始终没有想清楚。

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：

1、两台交换机通过交叉网线连接起来之后，ping 命令得不到正确的结果，原因是之前的交换机 4 个端口已经被分成了两个局域网，再增加一台交换机，相当于把三个 PC 放在了同一个局域网中，另一个 PC 属于第二个局域网，由此 ping 不到正确结果。在 Cisco 交换机端口有限（只有 4 个可以用）的情况下，最好的办法是把原先已经划分过局域网的交换机的两个不再与 PC 直连的端口取消局域网的划分，再进行后续的操作。

2、一开始以为 Cisco Packet Tracer 没有办法做类似于 Wireshark 的抓包操作，后来发现这个软件自带了抓包和监视的功能，只是需要在 simulink 模式下。但是这个抓包功能有限，没有办法像 Wireshark 那样设置过滤，因此抓到的包比较杂。

3、网线插拔操作，会使网络状态更新较慢或者难以得到预期结果，可以先把软件关闭之后，重新打开软件，此时得到的网络状态较为理想。

你对本实验安排有哪些更好的建议呢？欢迎献计献策：

这次实验课老师讲的还是挺细的，但是老师没讲的部分自己做起来就比较困难，主要是计网的知识体系没有形成，很多地方实验做过去查过去，还是有很多不清楚的地方。倒是没有很好的建议，谢谢老师给我们留了这么久的时间做 lab2。