



南开大学
Nankai University

南 开 大 学

计 算 机 学 院

网络技术与应用课程报告

第一次实验报告

学号：1911584

姓名：袁贞芷

年级：2019 级

专业：计算机科学与技术

2021 年 10 月 20 日

一、 实验内容说明

(一) 仿真环境下的共享式以太网组网

实验内容如下：

1. 学习虚拟仿真软件 Cisco Packet Tracer 的基本使用方法。
2. 在仿真环境下进行单集线器共享式以太网组网，测试网络的连通性。
3. 在仿真环境下进行多集线器共享式以太网组网，测试网络的连通性。
4. 在仿真环境的“模拟”方式中观察数据包在共享式以太网中的传递过程，并进行分析。

(二) 仿真环境下的交换式以太网组网和 VLAN 配置

实验内容如下：

1. 在仿真环境下进行单交换机以太网组网，测试网络的连通性。
2. 在仿真环境下利用终端方式对交换机进行配置。
3. 在单台交换机中划分 VLAN，测试同一 VLAN 中主机的连通性和不同 VLAN 中主机的连通性，并对现象进行分析。
4. 在仿真环境下组建多集线器、多交换机混合式网络。划分跨越交换机的 VLAN，测试同一 VLAN 中主机的连通性和不同 VLAN 中主机的连通性，并对现象进行分析。
5. 在仿真环境的“模拟”方式中观察数据包在混合式以太网、虚拟局域网中的传递过程，并进行分析。
6. 学习仿真环境提供的简化配置方式。

二、 实验准备

(一) 仿真环境下的共享式以太网组网

1. 单集线器以太网组网

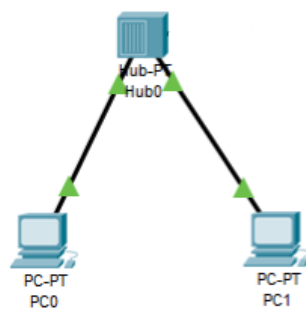


图 1: 单集线器以太网组网拓扑图

IP 地址:

PC0: 192.168.0.1

PC1: 192.168.0.2

2. 多集线器以太网组网

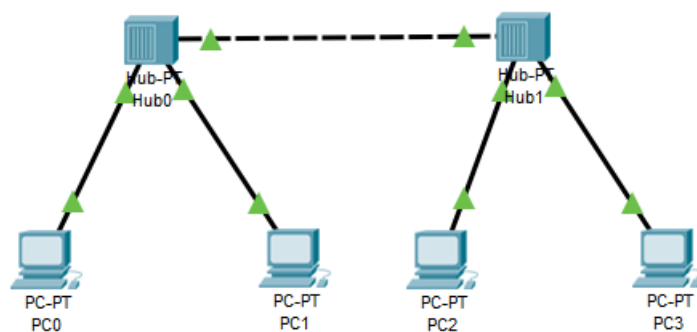


图 2: 多集线器以太网组网拓扑图

IP 地址:

PC0: 192.168.0.1

PC1: 192.168.0.2

PC2: 192.168.0.3

PC3: 192.168.0.4

(二) 仿真环境下的交换式以太网组网和 VLAN 配置

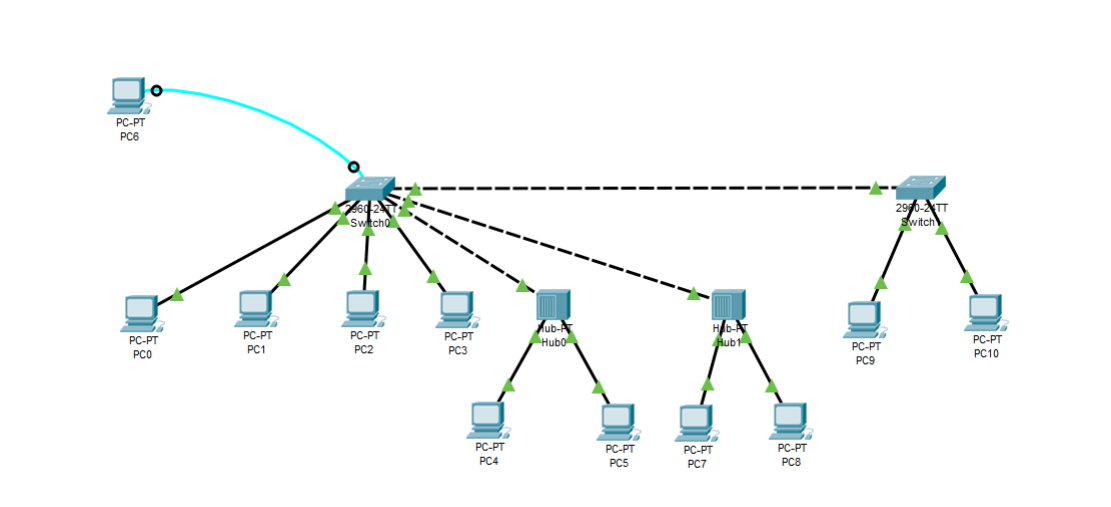


图 3: 交换式以太网组网拓扑图

IP 地址:

- PC0: 192.168.0.1
- PC1: 192.168.0.2
- PC2: 192.168.0.3
- PC3: 192.168.0.4
- PC4: 192.168.0.5
- PC5: 192.168.0.6
- PC6: 192.168.0.7
- PC7: 192.168.0.8
- PC8: 192.168.0.9
- PC9: 192.168.0.10
- PC10: 192.168.0.11

交换机设置:

Device Name: Switch0				
Device Model: 2960-24TT				
Hostname: Switch				
Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Up	4	--	00E0.A384.9C01
FastEthernet0/2	Up	4	--	00E0.A384.9C02
FastEthernet0/3	Up	1	--	00E0.A384.9C03
FastEthernet0/4	Up	1	--	00E0.A384.9C04
FastEthernet0/5	Up	3	--	00E0.A384.9C05
FastEthernet0/6	Up	1	--	00E0.A384.9C06
FastEthernet0/7	Up	1	--	00E0.A384.9C07
FastEthernet0/8	Down	1	--	00E0.A384.9C08
FastEthernet0/9	Down	1	--	00E0.A384.9C09
FastEthernet0/10	Down	1	--	00E0.A384.9C0A
FastEthernet0/11	Down	1	--	00E0.A384.9C0B
FastEthernet0/12	Down	1	--	00E0.A384.9C0C
FastEthernet0/13	Down	1	--	00E0.A384.9C0D
FastEthernet0/14	Down	1	--	00E0.A384.9C0E
FastEthernet0/15	Down	1	--	00E0.A384.9C0F
FastEthernet0/16	Down	1	--	00E0.A384.9C10
FastEthernet0/17	Down	1	--	00E0.A384.9C11
FastEthernet0/18	Down	1	--	00E0.A384.9C12
FastEthernet0/19	Down	1	--	00E0.A384.9C13
FastEthernet0/20	Down	1	--	00E0.A384.9C14
FastEthernet0/21	Down	1	--	00E0.A384.9C15
FastEthernet0/22	Down	1	--	00E0.A384.9C16
FastEthernet0/23	Down	1	--	00E0.A384.9C17
FastEthernet0/24	Down	1	--	00E0.A384.9C18
GigabitEthernet0/1	Down	1	--	00E0.A384.9C19
GigabitEthernet0/2	Down	1	--	00E0.A384.9C1A
Vlan1	Down	1	<not set>	0060.5C14.8AD1

图 4: 交换机 Switch0 设置信息

```
Device Name: Switch1
Device Model: 2960-24TT
Hostname: Switch

Port      Link  VLAN  IP Address  MAC Address
FastEthernet0/1  Up    1     --          0003.E4EA.9C01
FastEthernet0/2  Up    3     --          0003.E4EA.9C02
FastEthernet0/3  Up    1     --          0003.E4EA.9C03
FastEthernet0/4  Down  1     --          0003.E4EA.9C04
FastEthernet0/5  Down  1     --          0003.E4EA.9C05
FastEthernet0/6  Down  1     --          0003.E4EA.9C06
FastEthernet0/7  Down  1     --          0003.E4EA.9C07
FastEthernet0/8  Down  1     --          0003.E4EA.9C08
FastEthernet0/9  Down  1     --          0003.E4EA.9C09
FastEthernet0/10 Down  1     --          0003.E4EA.9C0A
FastEthernet0/11 Down  1     --          0003.E4EA.9C0B
FastEthernet0/12 Down  1     --          0003.E4EA.9C0C
FastEthernet0/13 Down  1     --          0003.E4EA.9C0D
FastEthernet0/14 Down  1     --          0003.E4EA.9C0E
FastEthernet0/15 Down  1     --          0003.E4EA.9C0F
FastEthernet0/16 Down  1     --          0003.E4EA.9C10
FastEthernet0/17 Down  1     --          0003.E4EA.9C11
FastEthernet0/18 Down  1     --          0003.E4EA.9C12
FastEthernet0/19 Down  1     --          0003.E4EA.9C13
FastEthernet0/20 Down  1     --          0003.E4EA.9C14
FastEthernet0/21 Down  1     --          0003.E4EA.9C15
FastEthernet0/22 Down  1     --          0003.E4EA.9C16
FastEthernet0/23 Down  1     --          0003.E4EA.9C17
FastEthernet0/24 Down  1     --          0003.E4EA.9C18
GigabitEthernet0/1 Down  1     --          0003.E4EA.9C19
GigabitEthernet0/2 Down  1     --          0003.E4EA.9C1A
Vlan1      Down  1     <not set>   0001.4360.C629
```

图 5: 交换机 Switch1 设置信息

三、 实验过程

(一) 仿真环境下的共享式以太网组网

1. 单集线器以太网组网

启动 Packet Tracer 仿真软件，使工作区处于逻辑工作模式。将一个集线器与两个 PC 放置到工作区。用直通双绞线分别将两台 PC 与集线器连接起来。进入主机 IP 配置界面，设置 PC0 的 IP 地址为“192.168.0.1”，PC1 的 IP 地址为“192.168.0.2”，在 Subnet Mask 文本框中填入“255.255.255.0”。

组装好的设备如下：

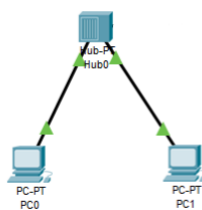


图 6: 单集线器以太网组网

完成网络连接后，进行连通性测试。在一台主机上使用 ping 命令 ping 另一个主机。如果信息正确返回，说明网络连通性没有问题。

在主机 PC1 的命令行界面中，输入“ping 192.168.0.1”命令 ping 主机 PC0，测试构建以太网的连通性。实验结果如下：

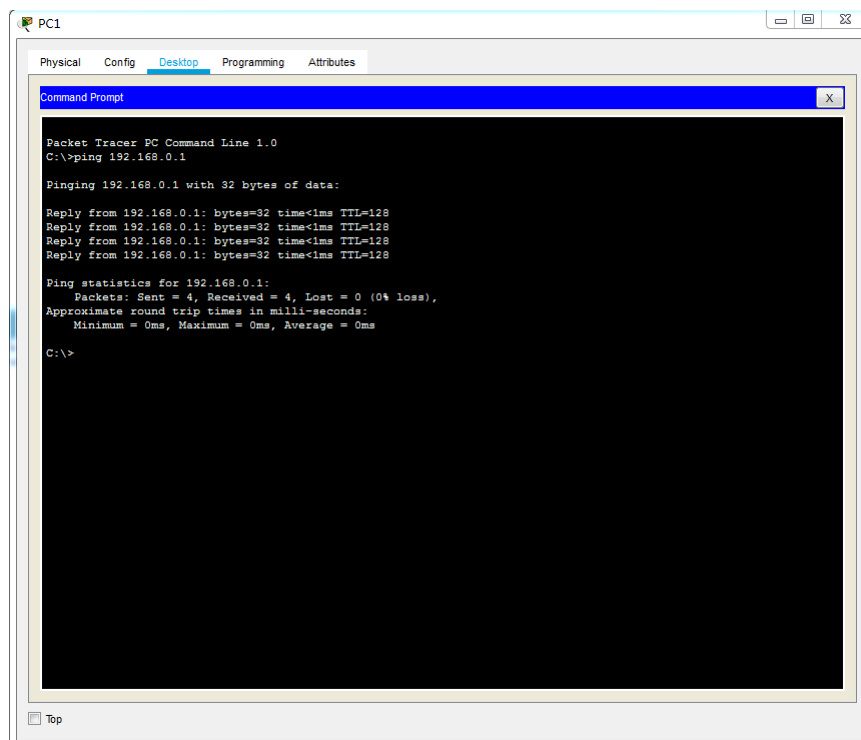


图 7: 主机 PC0 的命令行界面

2. 多集线器以太网组网

将两个集线器与四个 PC 放置到工作区。用直通双绞线分别将 PC0、PC1 与集线器 Hub0 连接起来，将 PC2、PC3 与集线器 Hub1 连接起来。用交叉双绞线将两台集线器连接起来。进入主机 IP 配置界面，设置 PC0 的 IP 地址为“192.168.0.1”，PC1 的 IP 地址为“192.168.0.2”，PC2 的 IP 地址为“192.168.0.3”，PC3 的 IP 地址为“192.168.0.4”，在 Subnet Mask 文本框中填入“255.255.255.0”。

组装好的设备如下：

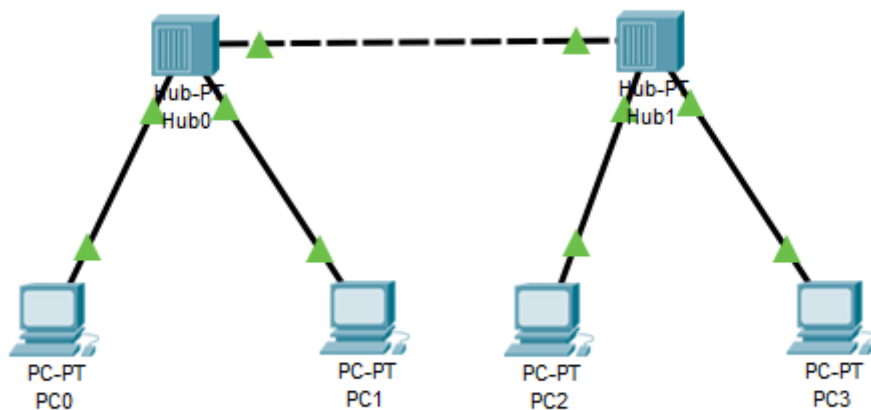


图 8: 多集线器以太网组网

完成网络连接后，进行连通性测试。在连接集线器 Hub0 的主机 PC0 上使用 ping 命令 ping 连接集线器 Hub1 的主机 PC2。在“模拟”模式下观察数据包的收发过程。

PC0 首先产生两个数据包 ICMP 和 ARP，先向集线器 Hub0 发送数据包 ARP，Hub0 再将数据包发送给 Hub1 和 PC1，Hub1 将数据包再次发送给 PC2 和 PC3，数据包到达 PC1 和 PC3 时都显示错号，说明不是目标地址，到达 PC2 时显示对号，说明找到了目标主机。PC2 再返回 ARP 给 PC0，这个数据包经过集线器 Hub1 和 Hub0 时又分别被广播给连接的所有主机。PC0 接收到 PC2 的数据包后重复之前的操作，发送 ICMP。

观察发现，集线器发送数据包都是通过广播形式，发送给连接的所有端口。

Event List				
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.000	--	PC0	ICMP
	0.000	--	PC0	ARP
	0.001	PC0	Hub0	ARP
	0.002	Hub0	PC1	ARP
	0.002	Hub0	Hub1	ARP
	0.003	Hub1	PC2	ARP
	0.003	Hub1	PC3	ARP
	0.004	PC2	Hub1	ARP
	0.005	Hub1	PC3	ARP
	0.005	Hub1	Hub0	ARP
	0.006	Hub0	PC0	ARP
	0.006	Hub0	PC1	ARP
	0.006	--	PC0	ICMP
	0.007	PC0	Hub0	ICMP
	0.008	Hub0	PC1	ICMP

图 9: 数据包传输过程 (部分)

(二) 仿真环境下的交换式以太网组网和 VLAN 配置

1. 配置终端控制台

将两台交换机，十一台 PC，两个集线器放置到工作区。将它们按如下拓扑图连接。PC6 是模拟真实环境下利用控制台配置交换机的主机。将 PC6 的 RS-232 串行口与交换机的 Console 端口连接，在主机 PC6 的配置界面中选择 Desktop-terminal 启动终端控制程序。仿真环境的控制终端串行口也需要设置为 9600 波特、8 个数据位、1 个停止位。接下来就可以配置交换机了。而交换机 Switch1 则通过设备配置界面的命令行与 Config 进行配置。

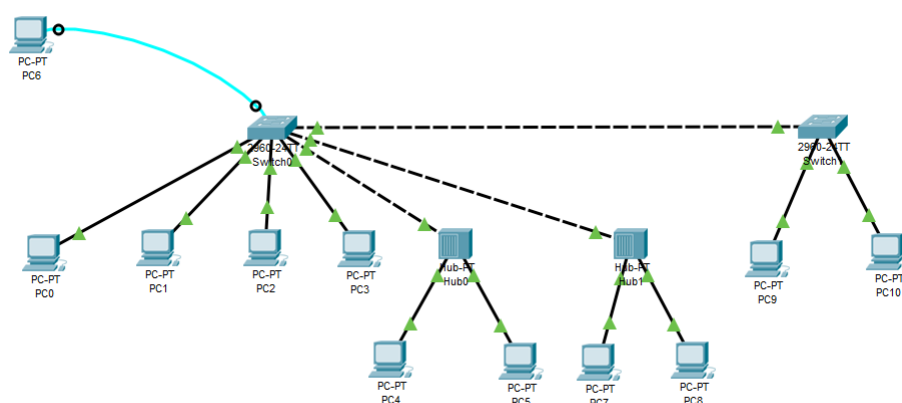


图 10: 交换式以太网组网拓扑图

2. 查看以太网交换机的端口/MAC 映射表

配置完网络后，可以查看交换机的端口/MAC 地址映射表。在命令行中，输入“en”和“show mac-address-table”，交换机会开始回送当前存储的端口-MAC 映射表。如下图所示：


```
Switch#show mac-address-table
Mac Address Table
-----
```

Vlan	Mac Address	Type	Ports
1	0003.e4ea.9c03	DYNAMIC	Fa0/7
4	0002.4a17.c7a6	DYNAMIC	Fa0/1
4	0006.2a53.d6c5	DYNAMIC	Fa0/2

```
Switch#show mac-address-table
Mac Address Table
-----
```

Vlan	Mac Address	Type	Ports
1	0001.9663.a520	DYNAMIC	Fa0/7
1	0003.e4ea.9c03	DYNAMIC	Fa0/7
1	000b.be08.9b67	DYNAMIC	Fa0/4
1	000b.be1e.belb	DYNAMIC	Fa0/3
3	0001.9633.793b	DYNAMIC	Fa0/5
3	000b.be1e.30a9	DYNAMIC	Fa0/5

图 11: 端口/MAC 映射表

3. 配置 VLAN

使用“show vlan”指令，交换机显示当前交换机配置的 VLAN 个数、VLAN 编号、VLAN 名字、VLAN 状态与每个 VLAN 包含的端口号。

```
Switch>show vlan
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/3, 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, Gig0/1, Gig0/2
2 VLAN0002	active	
3 VLAN0003	active	Fa0/5
4 VLAN0004	active	Fa0/1, Fa0/2
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005 trnet-default	active	

VLAN Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
1 enet	100001	1500	-	-	-	-	-	0	0
2 enet	100002	1500	-	-	-	-	-	0	0
3 enet	100003	1500	-	-	-	-	-	0	0
4 enet	100004	1500	-	-	-	-	-	0	0
1002 fddi	101002	1500	-	-	-	-	-	0	0
1003 tr	101003	1500	-	-	-	-	-	0	0
1004 fdnet	101004	1500	-	-	-	ieee	-	0	0
1005 trnet	101005	1500	-	-	-	ibm	-	0	0

VLAN Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
Remote SPAN VLANs									
Primary	Secondary	Type	Ports						

图 12: 交换机 Switch0 的 vlan

使用“vlan database”命令进入交换机的 VLAN 数据库维护模式。使用“vlan 0004 name VLAN0004”命令通知交换机建立一个编号为 0004、名字为 VLAN0004 的虚拟网络。

添加好 VLAN 后，为 VLAN 分配端口。使用“configure terminal”命令进入配置终端模式。使用“interface Fa0/1”命令通知交换机配置端口号为 1。使用“switchport mode access”和“switchport access vlan 0004”命令将 Fa0/1 端口分配给 VLAN0004。

按照如上方法，将交换机 Switch0 的 F0/1、F0/2 设为 VLAN 4，F0/5 连接的集线器设置为 VLAN 3，其他端口设置为 VLAN 1。交换机 Switch1 的 F0/1、F0/3 端口设为 VLAN 1，F0/2 端口设为 VLAN 3。

4. 测试网络连通性

首先进行单台交换机中同一 VLAN 和不同 VLAN 中主机的连通性。在 PC1 上使用 ping 命令 pingPC0，它们的 VLAN 都是 VLAN 4，可以相互连接。

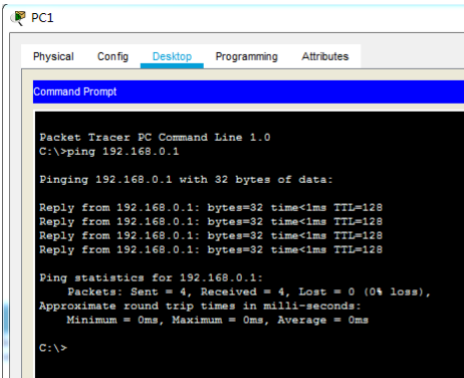


图 13: 主机 PC1 的命令行界面

在“模拟”模式下观察数据包的收发。PC1 开始产生两个数据包 ICMP 和 ARP，并将 ARP 数据包发送给交换机，交换机直接将 ARP 数据包发给主机 PC0，主机 PC0 收到后又将 ARP 数据包发送给交换机，并由交换机发送给 PC1。然后 PC1 像之前一样发送 ICMP 数据包，这个数据包的传播路径同上一次传播的 ARP 包一致。这个包传输完一遍后，会产生一个 STP 包，这个包会被广播到和交换机相连的所有端口。完成这个包的传输后，PC1 继续发送 ICMP 包。

观察发现 ICMP 包只会经过发送设备、接收设备和交换机，而 STP 包被发送给所有终端。

Event List				
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.000	--	PC1	ICMP
	0.000	--	PC1	ARP
	0.001	PC1	Switch0	ARP
	0.002	Switch0	PC0	ARP
	0.003	PC0	Switch0	ARP
	0.004	Switch0	PC1	ARP
	0.004	--	PC1	ICMP
	0.005	PC1	Switch0	ICMP
	0.006	Switch0	PC0	ICMP
	0.007	PC0	Switch0	ICMP
	0.008	Switch0	PC1	ICMP
	0.488	--	Switch0	STP
	0.489	Switch0	Hub0	STP
	0.490	Hub0	PC4	STP
	0.490	Hub0	PC5	STP
	0.492	--	Switch1	STP

图 14: 数据包传输过程（部分）

在 PC1 上使用 ping 命令 ping 主机 PC2，测试它们的连通性。PC1 的 VLAN 是 VLAN 4，而 PC2 的 VLAN 是 VLAN 1。它们不能相互通信。

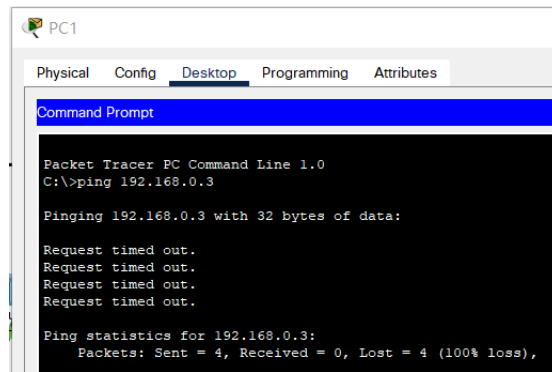


图 15: 主机 PC1 的命令行界面

接下来进行多集线器、多交换机混合式网络连通性测试。在连接交换机 Switch0 的 PC2 上使用 ping 命令 ping 连接交换机 Switch1 的主机 PC9。观察是否信息正确返回。

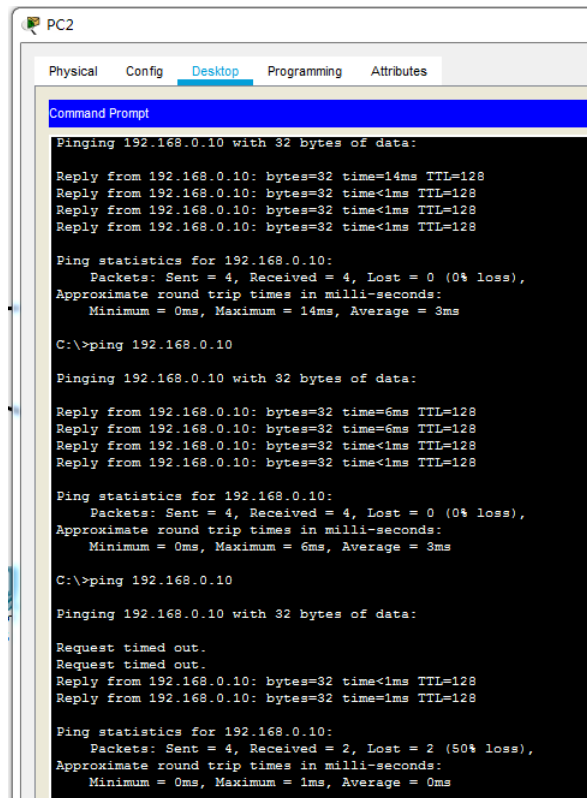


图 16: 主机 PC2 的命令行界面

在“模拟”模式下观察数据包的收发。PC2 产生一个数据包 ICMP, 将它发送给交换机 Switch0, 交换机再将这个数据包发送给交换机 Switch1, Switch1 将它发送给 PC9。PC9 接收到数据包后, 这个数据包又按原路返回。PC2 收到返回的数据包后, Switch1 产生了一个数据包 STP, 并将它广播到连接的所有端口。

观察发现, 本次连接没有发送 ARP 包。ICMP 包只会经过发送设备、接收设备和交换机, 而 STP 包被发送给所有终端。

Event List					
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type	
	0.000	--	PC2	ICMP	
	0.001	PC2	Switch0	ICMP	
	0.002	Switch0	Switch1	ICMP	
	0.003	Switch1	PC9	ICMP	
	0.004	PC9	Switch1	ICMP	
	0.005	Switch1	Switch0	ICMP	
	0.006	Switch0	PC2	ICMP	
	0.983	--	Switch1	STP	
	0.984	Switch1	PC9	STP	
	0.984	Switch1	Switch0	STP	
	0.985	Switch0	Hub1	STP	
	0.985	Switch0	PC2	STP	
	0.985	Switch0	PC3	STP	
	0.986	Hub1	PC7	STP	
	0.986	Hub1	PC8	STP	
	0.992	--	Switch0	STP	

图 17: 数据包传输过程 (部分)

如果使用连接交换机 Switch1 的 PC9 上使用 ping 命令 ping 连接交换机 Switch0 的 PC1, 它们 VLAN 不同, 所以不能相互连接。

```

PC9
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt

Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.0.3

Pinging 192.168.0.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>ping 192.168.0.2

Pinging 192.168.0.2 with 32 bytes of data:

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

Ping statistics for 192.168.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
  
```

图 18: 主机 PC9 的命令行界面