



南开大学
Nankai University

南 开 大 学

网 络 空 间 安 全 学 院

网络技术与应用

实验 1：共享式和交换式以太网组网

姓名：郑盛东

学号：2010917

年级：2020 级

专业：信息安全、法学双学位班

指导教师：张建忠、徐敬东

2023 年 10 月 13 日

目录

一、 实验内容说明	1
(一) 仿真环境下的共享式以太网组网	1
(二) 仿真环境下的交换式以太网组网和 VLAN 配置	1
二、 实验准备	2
(一) 仿真环境下的共享式以太网组网	2
1. 单集线器共享式以太网组网	2
2. 多集线器共享式以太网组网	2
(二) 仿真环境下的交换式以太网组网和 VLAN 配置	4
1. 单交换机以太网组网	4
2. 多交换机多集线器以太网组网	4
三、 实验过程	6
(一) 仿真环境下的共享式以太网组网	6
1. 单集线器共享式以太网组网	6
2. 多集线器共享式以太网组网	6
3. 多集线器共享式以太网组网模拟分析	6
(二) 仿真环境下的交换式以太网组网和 VLAN 配置	8
1. VLAN 配置	8
2. 单交换机 VLAN 网络连通性实验	8
3. 多集线器多交换机 VLAN 网络连通性实验	9
4. VLAN 网络模拟实验	14
四、 实验总结	16

一、 实验内容说明

(一) 仿真环境下的共享式以太网组网

实验要求如下：

1. 学习虚拟仿真软件的基本使用方法。
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

实验要求如下：

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. 单集线器共享式以太网组网

拓扑结构如图 1 所示，对 PC 进行 IP 配置，PC 处于同一个网络中，设置为：
PC0:192.168.0.1/24,
PC1:192.168.0.2/24.

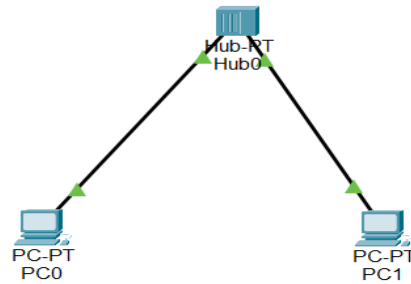


图 1: 单集线器以太网拓扑图

2. 多集线器共享式以太网组网

拓扑结构如图 2 所示，对 PC 进行 IP 配置，PC 仍处于同一个网络中，设置为：
PC0:192.168.0.10/24,
PC1:192.168.0.11/24,
PC2:192.168.0.12/24,
PC3:192.168.0.13/24,
PC4:192.168.0.14/24,
PC5:192.168.0.15/24.

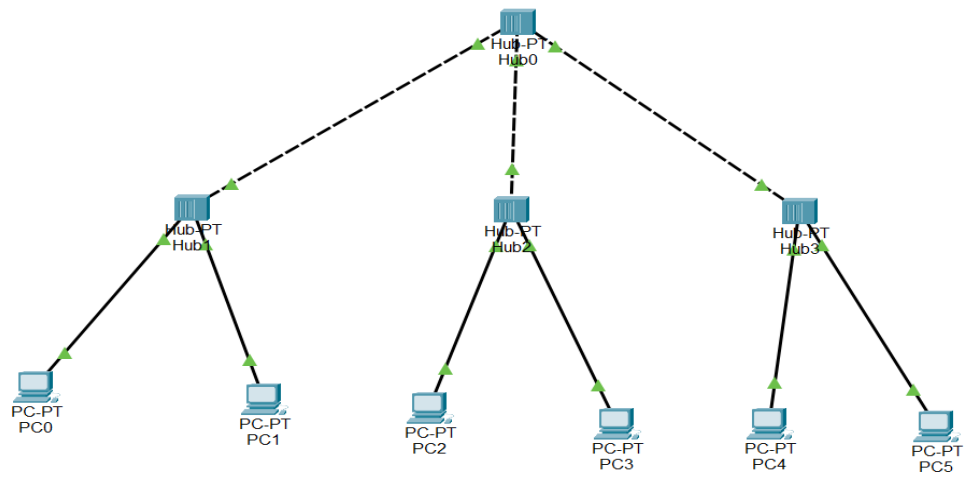


图 2: 多集线器以太网拓扑图

(二) 仿真环境下的交换式以太网组网和 VLAN 配置

1. 单交换机以太网组网

拓扑结构如图 3 所示，对 PC 进行 IP 配置，PC 处于同一个网络中，设置为：

PC0:192.168.0.1/24,

PC1:192.168.0.2/24,

PC3:192.168.0.3/24。

其中 VLAN1 包含 PC0，VLAN2 包含 PC1、PC3。

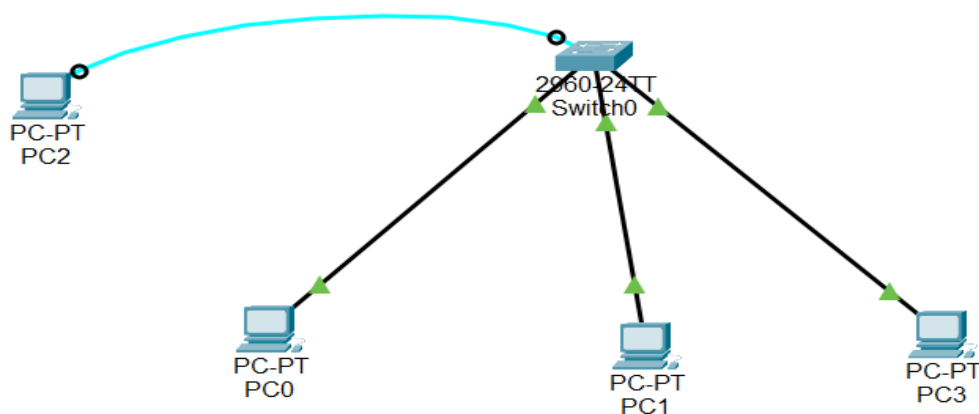


图 3: 单交换机以太网拓扑图

2. 多交换机多集线器以太网组网

拓扑结构如图 4 所示，对 PC 进行 IP 配置，将 PC 划处于同一个网络中，设置为：

PC0:192.168.0.10/24,

PC1:192.168.0.11/24,

PC2:192.168.0.12/24,

PC3:192.168.0.13/24,

PC4:192.168.0.14/24,

PC5:192.168.0.15/24,

PC6:192.168.0.16/24,

PC7:192.168.0.17/24.

再进行 VLAN 划分，采用基于端口的静态 VLAN 划分方法，VLAN1 包括 PC0，VLAN2 包括 PC1、PC2、PC3，交换机 0 与交换机 1 彼此的连接端口设置为 trunk，实现跨越多个交换机的 VLAN 划分，集线器划分为 VLAN3。

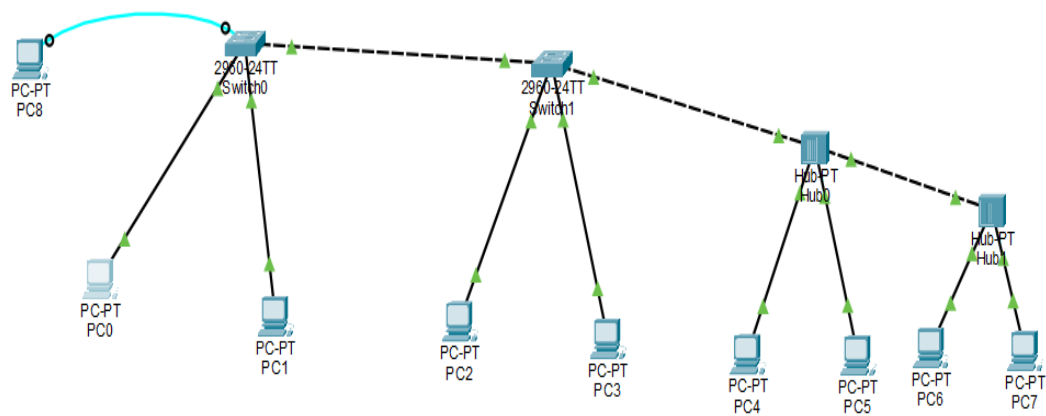


图 4: 多交换机多集线器以太网拓扑图

三、 实验过程

(一) 仿真环境下的共享式以太网组网

1. 单集线器共享式以太网组网

在实验准备所做的单集线器拓扑图基础上，进行实验。完成连接后，借助 ping 命令进行连通性测试。打开 PC0 的命令行，输入 ping 192.168.0.2，也就是检查 PC0 去 ping PC1，结果如下，可知它们是连通的。进行实验

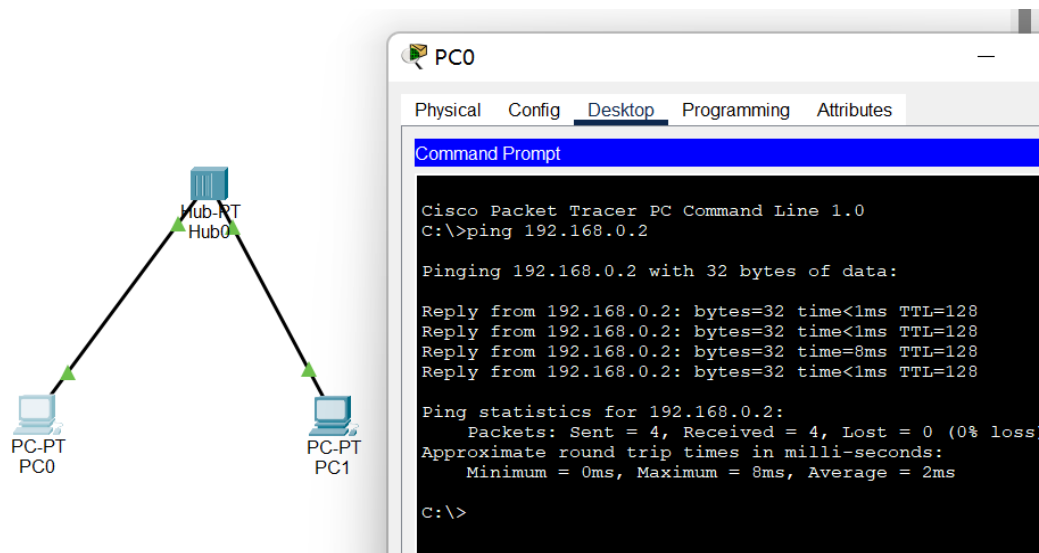


图 5: 单集线器以太网组网连通性实验证明

2. 多集线器共享式以太网组网

在实验准备所做的多集线器拓扑图基础上，进行实验。首先，在 PC0 命令行输入 ping 192.168.0.15，经检测知 PC0 与 PC5 连通，同理进行重复实验，可知多集线器下的六个主机都是连通的。结果如下。

3. 多集线器共享式以太网组网模拟分析

进行模拟实验。点击 simulation，再打开 PC0 命令行，输入 ping 192.168.0.14，随后开启模拟。模拟结果及分析如下：

PC0 先向集线器 Hub1 发送数据包 ARP，Hub1 将包传送给 Hub0 与 PC1，由 Hub0 传送给 Hub2、Hub3。Hub2、Hub3 分别传送给底下相连的 PC 机。除 PC0 以外的 PC 中，只有 PC4 接受了数据包，而数据包传给其余的 PC 机都会显示错号，说明它们不是目的主机。PC4 收到消息后，会将消息后，再返回 ARP 给 PC0，传送过程与第一次传送相似，都是经由 Hub 的传输，最终送达到目的主机。

可以知道，集线器以广播方式发送数据包，所有端口都会受到数据包，只有目的主机才能成功接受。

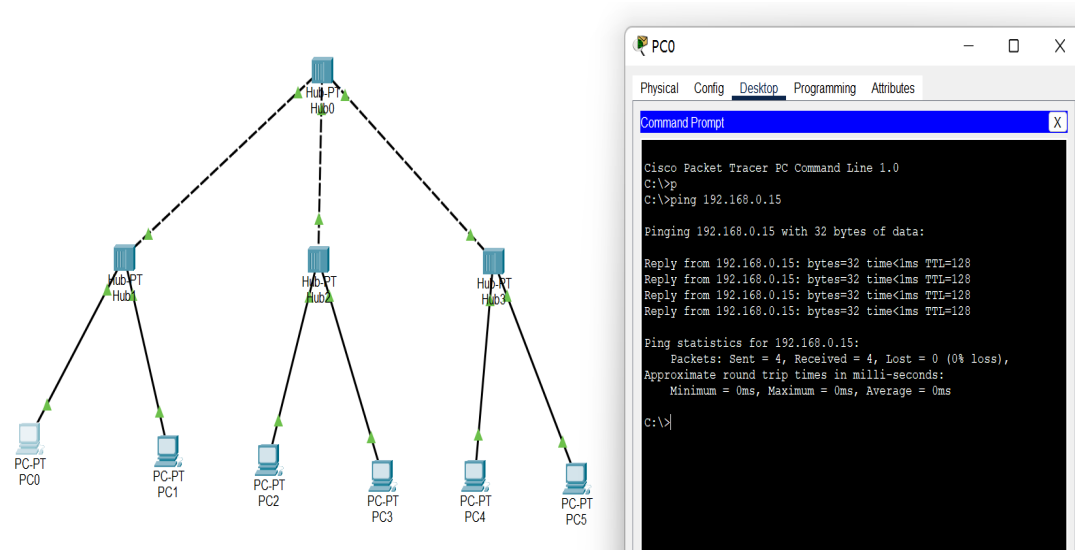


图 6: 多集线器以太网组网连通性实验证明

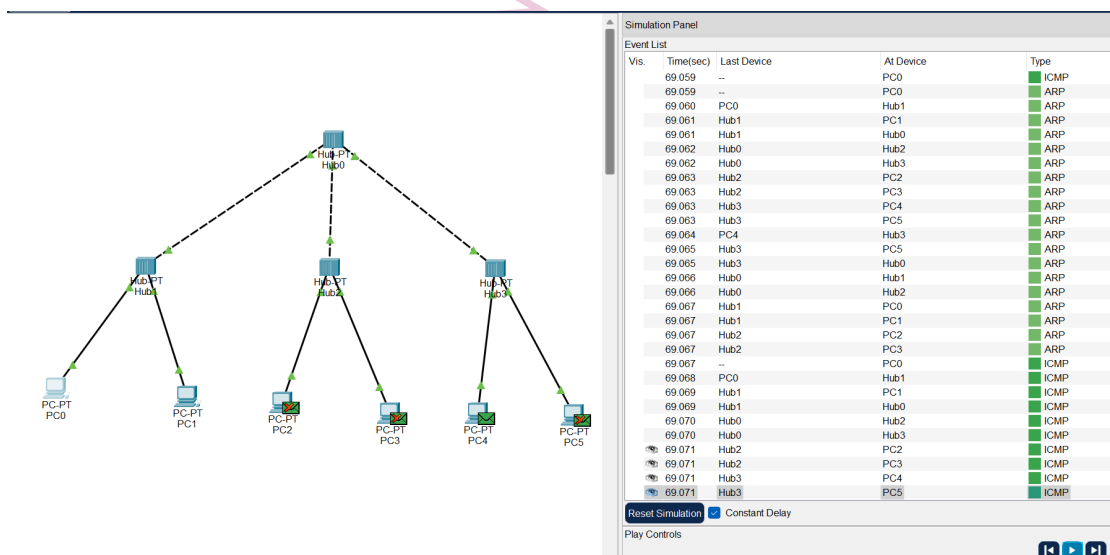


图 7: 多集线器以太网组网模拟实验

(二) 仿真环境下的交换式以太网组网和 VLAN 配置

1. VLAN 配置

对交换机进行配置有两种方法，一种是 PC 终端对交换机进行控制，一种是直接点击交换机进行配置。

1. 终端配置时，需要输入 vlan database，添加新的 vlan，再进入 config，为端口分配 vlan。

首先，需要区分用户模式、特权模式和全局配置模式，本实验中，创建 VLAN 和配置对应端口需要在全局配置模式下进行，查看 VLAN 配置结果需要在特权模式下进行。

(1) 创建 VLAN

在这一部分，使用的指令为 vlan 100 | name testfor100，需要指出的是，两条指令**必须**分别输入终端，才能正确创建 VLAN。(课本存在一定的疏漏，但无伤大雅)

```
Switch>en
Switch#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#vlan 100 name testfor100
      ^
% Invalid input detected at '^' marker.

Switch(config)#vlan 100
Switch(config-vlan)#name testfor100
Switch(config-vlan)#show
```

图 8: 终端创建 VLAN

(2) 添加端口

使用的指令是 interface Fa0/4 | switchport mode access | switchport access vlan 100，同样必须分别输入。

2. 直接进行交换机配置时，直接点击 VLAN Database，添加 vlan，点击下面的 interface 端口，为各个端口分配 Vlan，或是设置为 trunk。实验主要采用 packet tracer 界面设置的方法进行划分 VLAN。

```
Switch#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface Fa0/4
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 100
Switch(config-if)#exit
```

图 9: 终端添加端口

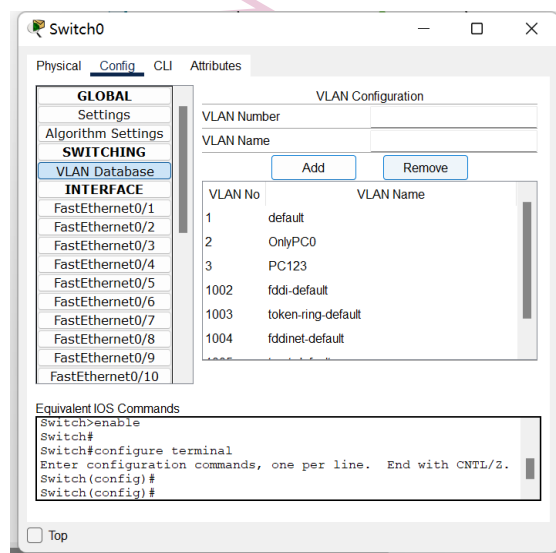


图 10: 进入交换机配置界面进行配置

2. 单交换机 VLAN 网络连通性实验

网络连接的拓补结构以及由实验准备给出，采用基于端口的静态 VLAN 划分方法，VLAN1 包括 PC0，VLAN2 包括 PC1、PC3。分别就同一 VLAN 连通性和不同 VLAN 连通性两方面进行实验。

1. 同一 VLAN 连通性在 VLAN2 中，PC1 和 PC3 处于同一交换机下，进行连通性实验。

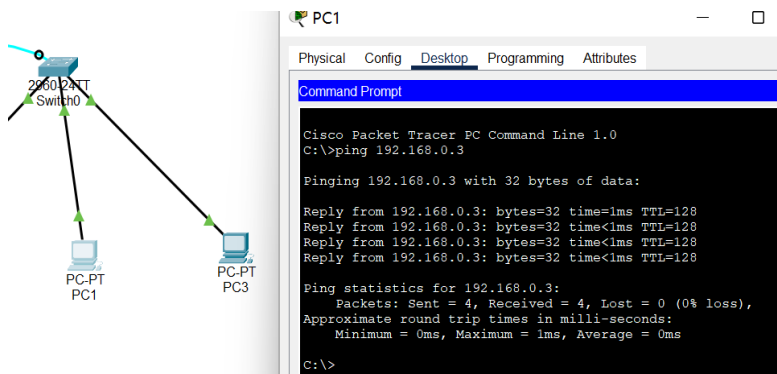


图 11: 同一 VLAN 连通性

2. 不同 VLAN 连通性 VLAN1 包含 PC0，VLAN2 包含 PC1、PC3，进行连通性实验。

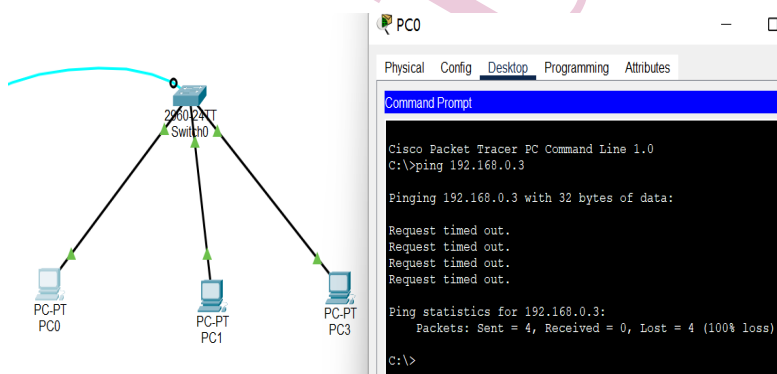


图 12: 不同 VLAN 连通性

3. 多集线器多交换机 VLAN 网络连通性实验

网络连接的拓补结构以及由实验准备给出，采用基于端口的静态 VLAN 划分方法，VLAN1 包括 PC0，VLAN2 包括 PC1、PC2、PC3，交换机 0 与交换机 1 彼此的连接端口设置为 trunk，实现跨越多个交换机的 VLAN 划分，集线器划分为 VLAN3。分别进行就同一交换机 VLAN 连通性、跨越多个交换机 VLAN 连通性、不同 VLAN 主机连通性三个方面进行实验。

1. 同一交换机 VLAN 连通性

在 VLAN2 中，PC2 和 PC3 处于同一交换机下；在 VLAN3 中，所有 PC 主机位于同一交换机下。对上述两个 VLAN，分别进行连通性实验。

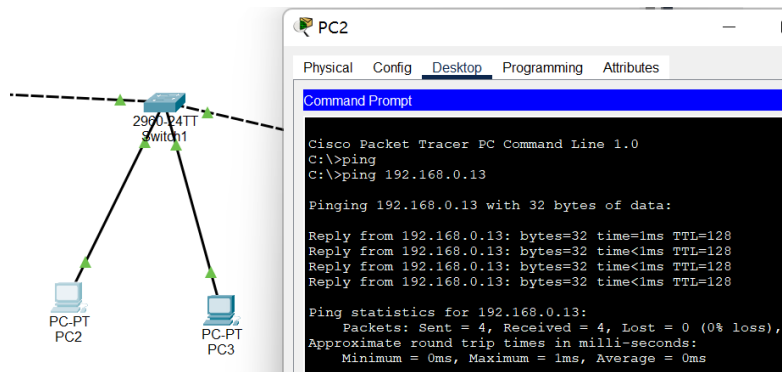


图 13: VLAN2 同一交换机连通性

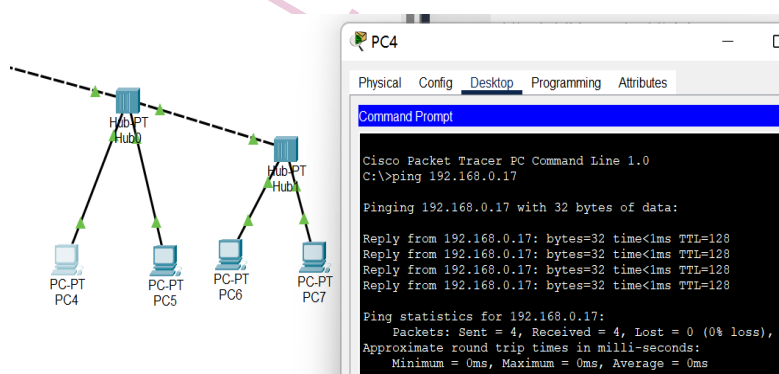


图 14: VLAN3 同一交换机连通性

2. 跨越多个交换机 VLAN 连通性

在 VLAN2 中, PC1 与 PC2 和 PC3 处于两个不同的交换机, 由于两个交换机之间的端口设置为 trunk, 故 VLAN 可以进行跨多个交换机连接。对上述 VLAN2 进行连通性实验。

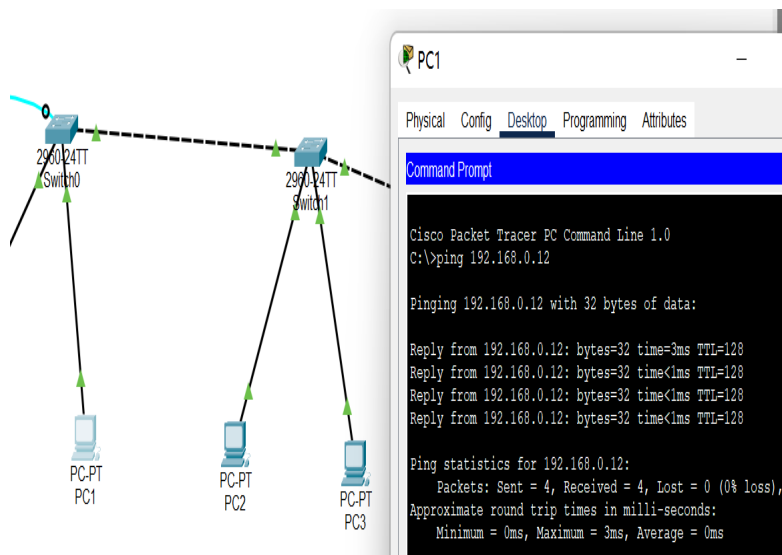


图 15: VLAN2 跨越多个交换机连通性

3. 不同 VLAN 主机连通性

本次实验中划分了 VLAN1、VLAN2、VLAN3, 分别对彼此进行连通性实验。

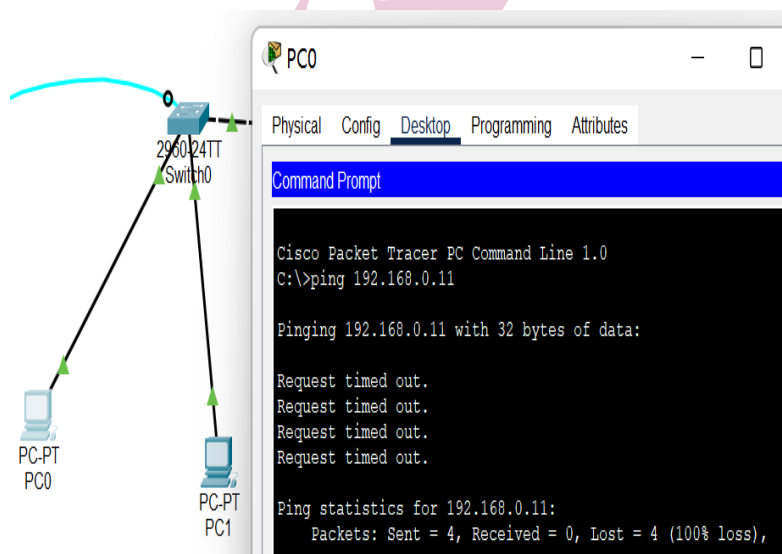


图 16: VLAN1、VLAN2 连通性验证

```
C:\>ping 192.168.0.17

Pinging 192.168.0.17 with 32 bytes of data:

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

Ping statistics for 192.168.0.17:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

图 17: VLAN1、VLAN3 连通性验证

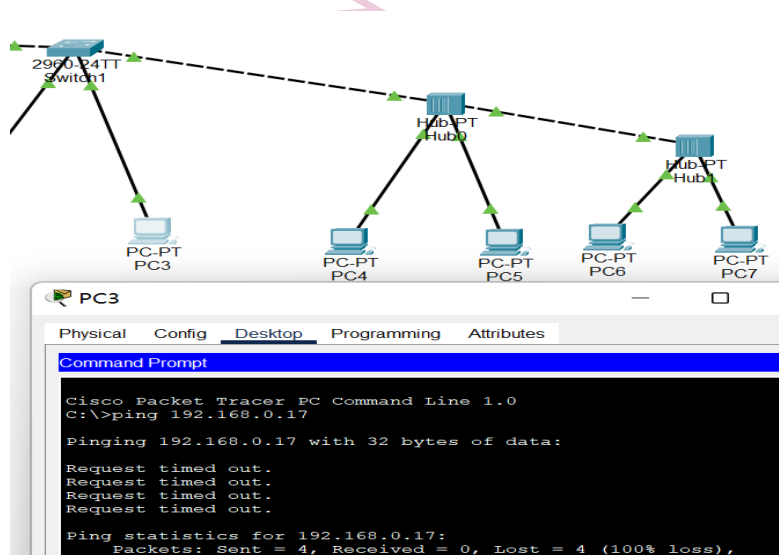


图 18: VLAN2、VLAN3 连通性验证

4. VLAN 网络模拟实验

对 VLAN 进行模拟实验，主要进行同一 VLAN 和不同 VLAN 模拟实验。

1. 同一 VLAN 模拟

对 VLAN2 进行模拟实验，由 PC2 ping PC3。根据 IEEE802.1Q 协议，根据 VLAN 标识符，消息传输过程中不会像之前的模拟一样，分发给其他 VLAN 的主机，消息只会发送给同一 VLAN 下的 PC，最后只有 PC2 接受了，而其余三台 PC 机受到消息后会标错号。

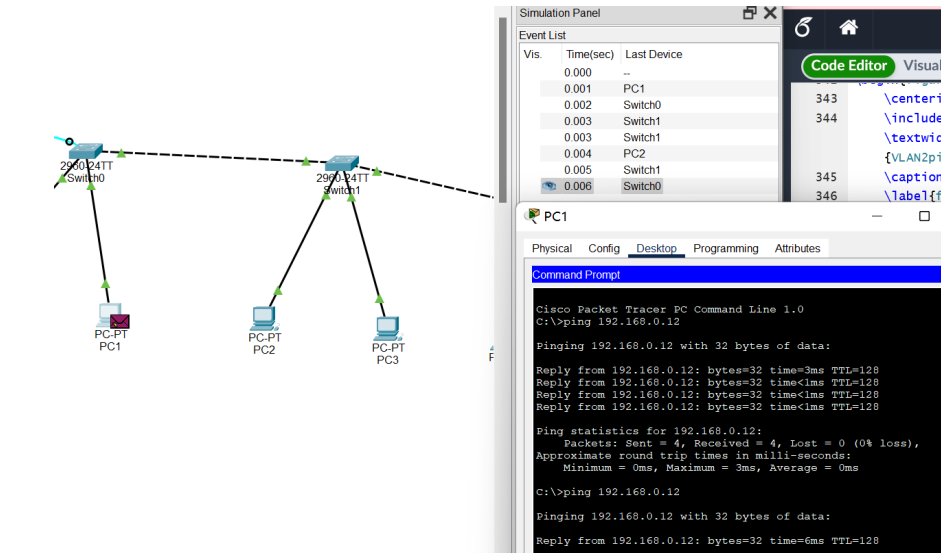


图 19: 同一 VLAN 模拟

2. 不同 VLAN 模拟

根据 IEEE802.1Q 协议，根据 VLAN 标识符，处于不同 VLAN 的 PC 尝试连通时，将会终止于交换机 2，但是事实却存在些许不同。

对 VLAN1、VLAN3 进行模拟实验，由 PC0 ping PC7，由于交换机 2 并没有 VLAN1 端口，所以当报文从交换机 1 传送到交换机 2 的时候，交换机 2 采取的策略为洪泛算法，最终 ping 报文到达了 PC7，但是二者并不处于同一 VLAN，故并没有进行回应。

当 VLAN2、VLAN3 进行模拟实验时，尽管交换机采用 Trunk 连接，但是交换机 2 依旧会采取策略为洪泛算法，最终 ping 报文到达了 PC7，但是二者并不处于同一 VLAN，故并没有进行回应。

继续跟踪模拟报文，并查看报文内容，会发现报文协议由 ARP 协议变更为 STP 协议 (IEEE 802.3)，详细查看报文内容，数据链路层信息和物理层信息都已经发生更改，物理层显示给出激活的以太网端口，表明确实进行了洪泛算法。持续等待，洪泛多轮后，命令行窗口显示连通失败，猜测协议的转变可能出于路由跳数考虑。

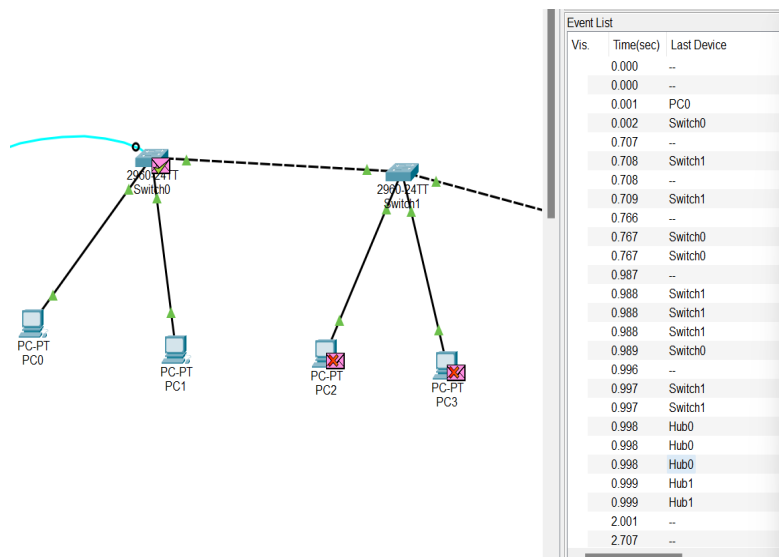


图 20: 不同 VLAN 模拟

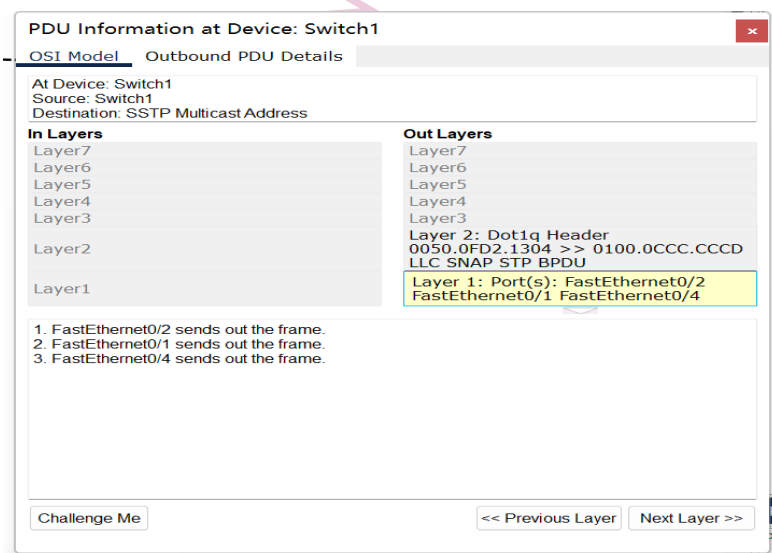


图 21: 不同 VLAN 模拟下协议的转变

四、 实验总结

通过虚拟仿真实验，增加了对冲突域、VLAN 等概念的理解。通过连通性实验和仿真模拟，了解了具体报文传输的流程，增加了对相关协议的理解，还通过学习设置 VLAN，增加了对虚拟局域网的认识。

NIJU