



同濟大學
TONGJI UNIVERSITY

基于 Cisco Packet Tracer 的校园网仿真实验

同济大学软件学院
二〇二三年十二月

目录

1 项目需求分析	3
1.1 项目要求	3
1.2 需求分析	3
2 原理说明	3
2.1 VLAN	3
2.2 DHCP	3
2.3 ACL	4
2.4 NAT	4
3 总体设计	5
3.1 拓扑结构	5
3.1.1 总拓扑图	5
3.1.2 各个部门	5
3.1.3 外网配置	7
3.1.4 供外网访问的各个服务器	8
3.1.5 IP 电话 (VOIP 服务)	8
3.2 层级结构	9
3.2.1 三层结构设计	9
3.3.2 使用设备	9
4 详细设计	10
4.1 连接基本线路	10
4.2 内网搭建	10
4.2.1 Vlan 配置	11
4.2.2 配置 VTP	11
4.2.3 配置中继	11
4.2.4 创建 vlan 及端口划分	12
4.2.5 配置服务器群交换机	14
4.2.6 配置主机 IP 地址	16
4.2.7 配置 DHCP 服务	17
4.2.8 配置 VOIP 服务	18
4.2.9 配置服务器	19
4.3 外网搭建	22
4.3.1 连接线路	22
4.3.2 设置 IP 地址	23
4.3.3 配置 NAT	26
5 实验现象	28
5.1 部门内互通	28
5.2 部门间互通	28
5.3 IP 电话	29
6 实验抓包	29
6.1 TCP 抓包模拟	29
6.2 IP 抓包模拟	32
6.3 ARP 抓包模拟	35
6.4 DNS 抓包模拟	38
7 实验心得	41

1 项目需求分析

1.1 项目要求

基于 Packet-Tracer 某大学校园网的仿真设计。

1.2 需求分析

1. 某大学有若干部门，如各个院系，招生部门，科研部门，教务处，财务部，后勤，人事部，行政管理部门等，每个部门有自己独立局域网，且有自己的文件服务器和 Web 服务器（部门内部用），几个部门连接成一个大的局域网，并通过学校提供条入到互联网的接口（假如学校有四个公网 IP 地址（IPV4））接入到互联网。学校统一提供一个外网访问的邮件服务器和 Web 服务器，以及一个内部各部门公用的文件服务器。
2. 网络提供 WIFI 接入功能；
3. 每个部门有若干内部独立的局域网；
4. 学校提供 VoIP 服务；
5. 随机抓取（在 Packet-Tracer 内）某类型的数据包并解读，如 TCP，IP，MAC • ARP 等（需现场演示）。

2 原理说明

2.1 VLAN

虚拟局域网（VLAN）是一种创新性的网络技术，其中文名为“虚拟局域网”。VLAN 通过逻辑上的设备和用户组织，摆脱了物理位置的限制，使其能够根据功能、部门、应用等因素进行灵活的组织，实现相互通信，就好像它们在同一个网段中一样。相较于传统的局域网技术，VLAN 技术具有更大的灵活性和许多优势。首先，VLAN 技术可以有效减少网络设备的移动、添加和修改的管理开销，使网络的维护更加简便。其次，通过控制广播活动，VLAN 技术有助于提高网络的效率。最重要的是，VLAN 技术能够提高网络的安全性，确保不同 VLAN 之间的隔离。在计算机网络中，VLAN 将一个二层网络划分为多个不同的广播域，即不同的 VLAN。每个 VLAN 对应一个特定的用户组，这些用户组之间默认情况下是相互隔离的。为了实现不同 VLAN 之间的通信，需要通过一个或多个路由器进行。这样的广播域被称为 VLAN。

2.2 DHCP

动态主机配置协议（DHCP）是一种网络协议，用于自动分配网络设备（如计算机、手机、打印机等）在局域网内的 IP 地址和其他网络配置信息。DHCP 的目标是简化网络管理，减少手动配置的工作量，同时提高网络的灵活性 DHCP 允许网络设备在加入网络时

自动获取 IP 地址，而无需手动配置。这使得网络管理更为便捷，特别是在大型网络中。DHCP 服务通常由网络中的专门服务器提供，这些服务器负责分配 IP 地址、子网掩码、网关地址等网络配置信息。这种集中式管理减轻了网络管理员的负担，使网络更易于维护。DHCP 为设备分配的 IP 地址通常是有期限的，称为租约。在租约到期前，设备会尝试续租或申请新的 IP 地址。这种机制确保网络上的 IP 地址得到有效管理，避免了潜在的地址冲突问题。DHCP 不仅可以分配 IP 地址，还可以提供其他网络配置信息，如 DNS 服务器地址、默认网关、子网掩码等。这使得设备能够更容易地适应不同网络环境。

设备在连接到网络时发送 DHCP Discover 消息，请求可用的 DHCP 服务器。DHCP 服务器接收到 Discover 消息后，向设备发送 DHCP Offer 消息，提供可用的 IP 地址和其他配置信息。设备收到多个 Offer 后，选择其中一个 DHCP 服务器，并发送 DHCP Request 消息请求该服务器提供 IP 地址。选中的 DHCP 服务器收到 Request 消息后，向设备发送 DHCP Acknowledge 消息，确认提供的 IP 地址和其他配置信息。设备在接收到 Acknowledge 消息后开始使用分配的 IP 地址，并根据租约机制在规定时间内更新或重新申请 IP 地址。

2.3 ACL

ACLs 的全称为接入控制列表 (Access Control Lists)，也称为访问列表 (Access Lists)，俗称为防火墙，在有的文档中还称之为包过滤。ACLs 通过定义一些规则对网络设备接口上的数据报文进行控制：允许通过或丢弃，从而提高网络可管理性和安全性。

IP ACL 分为两种：标准 IP 访问列表和扩展 IP 访问列表，编号范围分别为 1~99、1300~1999，100~199、2000~2699；标准 IP 访问列表可以根据数据包的源 IP 地址定义规则，进行数据包的过滤；扩展 IP 访问列表可以根据数据包的源 IP、目的 IP、源端口、目的端口、协议来定义规则，进行数据包的过滤；IP ACL 基于接口进行规则的应用，分为：入栈应用和出栈应用。

2.4 NAT

网络地址转换 NAT (Network Address Translation)，被广泛应用于各种类型 Internet 接入方式和各种类型的网络中。原因很简单，NAT 不仅完美地解决 IP 地址不足的问题，而且还能够有效地避免来自网络外部的攻击，隐藏并保护网络内部的计算机。

默认情况下，内部 IP 地址是无法被路由到外网的，内部主机要与外部网络或 internet 通信，IP 包到达 NAT 路由器时，IP 包头的源地址被替换成一个合法的外网 IP，并在 NAT 转换表中保存这条记录。当外部主机发送一个应答到内网时，NAT 路由器收到后，查看当前 NAT 转换表，用内网地址替换掉这个外网地址。

NAT 将网络划分为内部网络和外部网络两部分，局域网主机利用 NAT 访问网络时，是将局域网内部的本地地址转换为全局地址（外部网络或互联网合法的 IP 地址）后转发数据包；NAT 分为两种类型：NAT（网络地址转换）和 NAT（网络端口地址转换 IP 地址

对应一个全局地址)。静态 NAT：实现内部地址与外部地址一对一的映射。现实中，一般都用于服务器；动态 NAT：定义一个地址池，自动映射，也是一对多的。现实中，用得比较少；NAPT：使用不同的端口来映射多个内网 IP 地址到一个指定的外网 IP 地址，多对一。

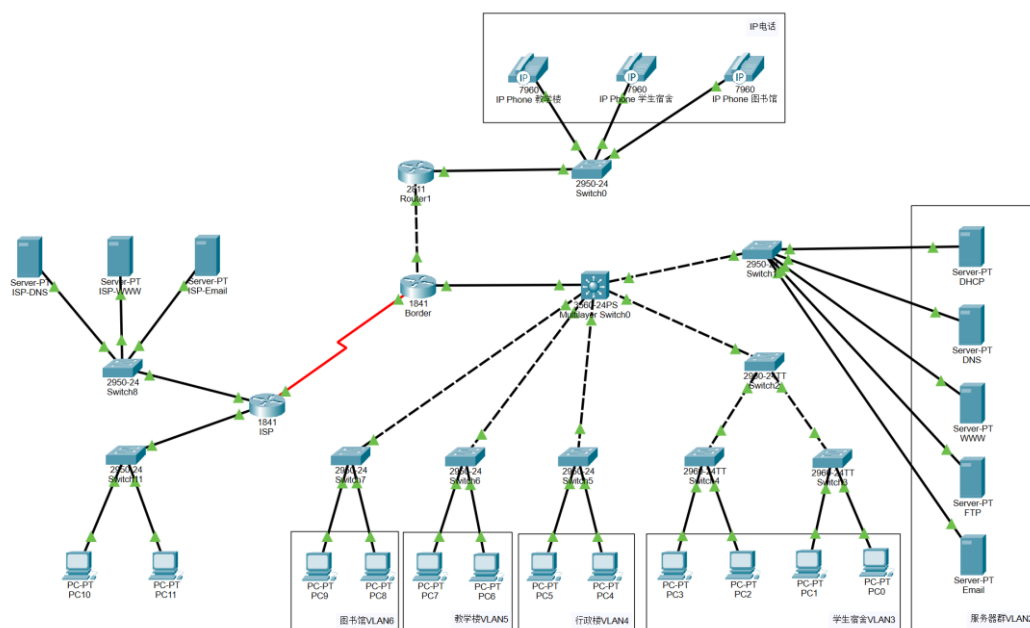
3 总体设计

本实验使用 Cisco Packet Tracer 8.2.1

3.1 拓扑结构

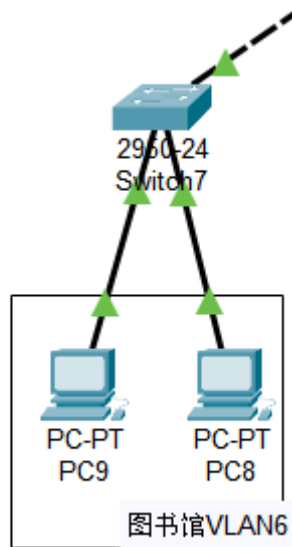
计算机网络的最主要的拓扑结构有总线型拓扑、环形拓扑、树形拓扑、星形拓扑、混合型拓扑以及网状拓扑。其中环形拓扑、星形拓扑、总线型拓扑是三个最基本的拓扑结构。在局域网中，使用最多的是星形结构。我这里使用的拓扑结构也是星型拓扑结构。

3.1.1 总拓扑图

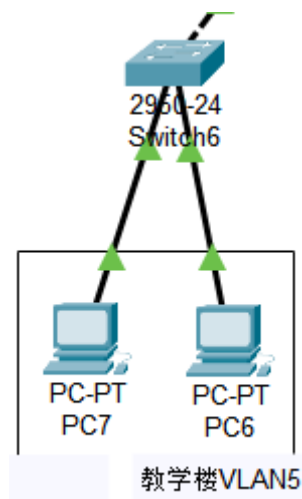


3.1.2 各个部门

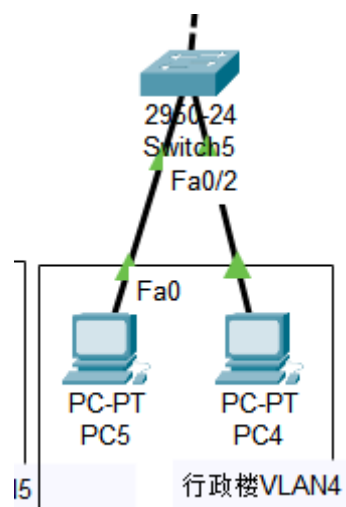
图书馆



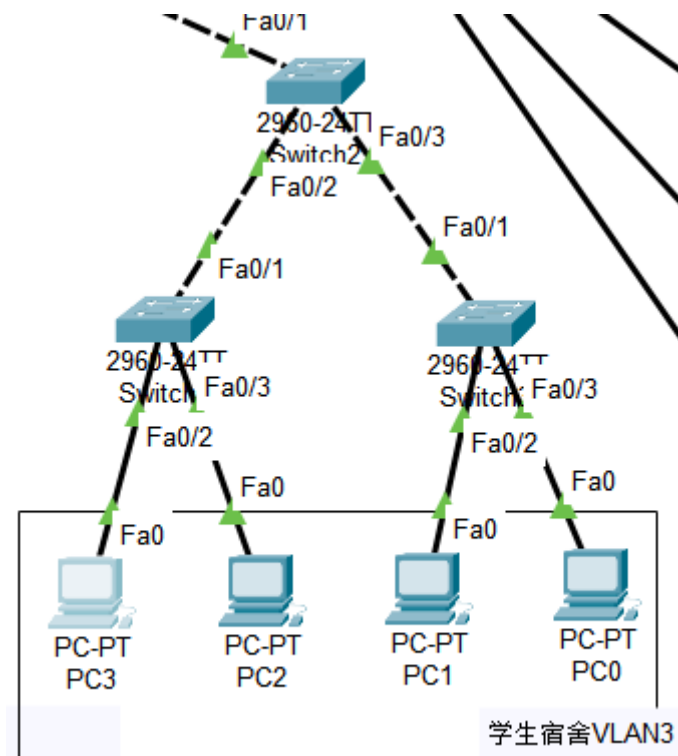
教学楼



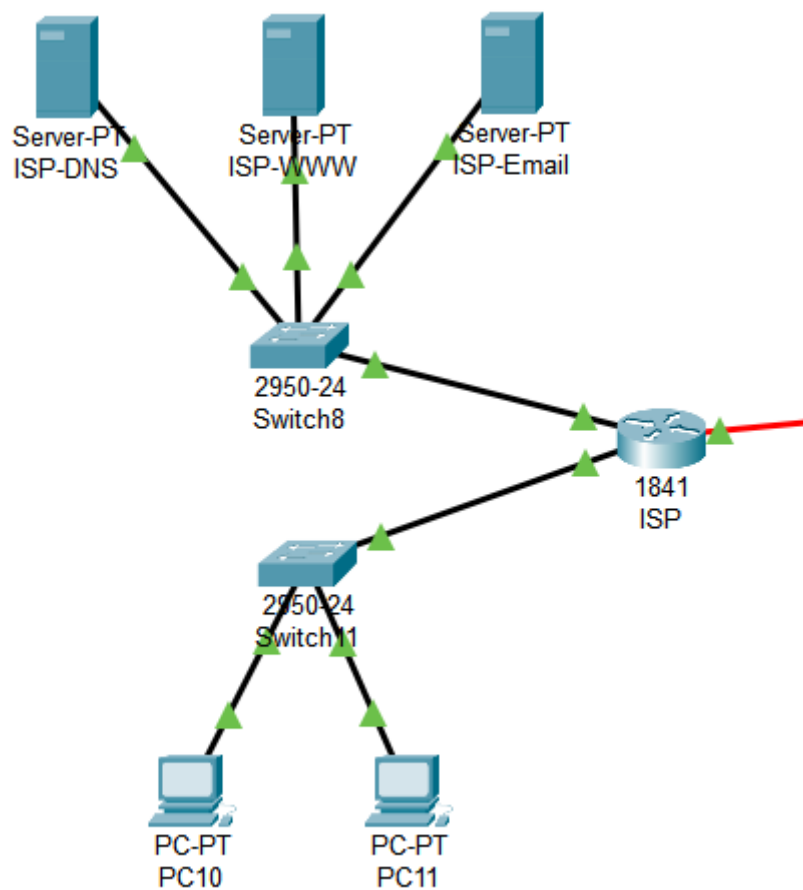
行政楼



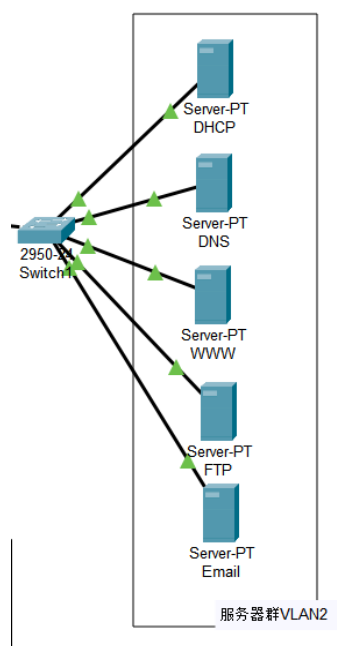
学生宿舍



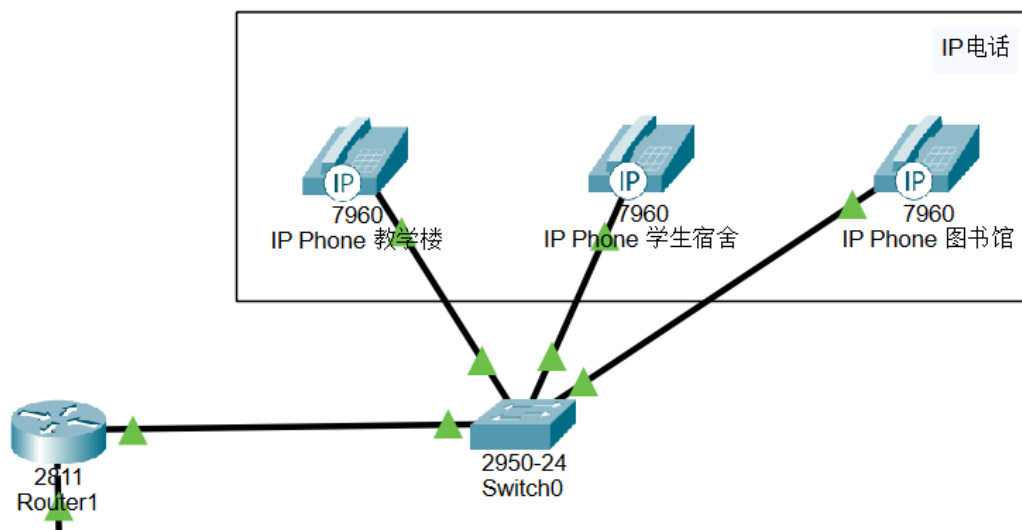
3.1.3 外网配置



3. 1. 4 供外网访问的各个服务器



3. 1. 5 IP 电话（VOIP 服务）



3.2 层级结构

3.2.1 三层结构设计

核心层

中心机房设置一台千兆核心交换机，负责整个校园网内部的数据交换。

汇聚层

在教学楼、宿舍楼、图书馆以及行政楼等地方分别设置二级交换机节点。

接入层

整个校园网只有一个外网出口，即核心交换机上连到边缘路由器，边缘路由器和广域网设备相连。

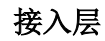
注意：汇聚层的作用就是把下方的交换机集中起来，共用一条线路连接到中心交换机上，这样可以避免中心交换机连接过多的线路。其实这种层级结构就是树结构。

3.3.2 使用设备

核心层



汇聚层



4.1 连接基本线路

4.2. 内网搭建

4.2.1 Vlan 配置

我在这里设置了 5 个 vlan，分别是服务器群、学生宿舍局域网（简称学生宿舍）、教学楼、行政楼、图书馆。它们的 vlan 网段分布如下表所示：

vlan名称	对应区域	网段	掩码
vlan2	服务器群	192.168.0.1	255.255.255.0
vlan3	学生宿舍	192.168.8.1	255.255.248.0
vlan4	行政楼	192.168.1.1	255.255.255.0
vlan5	教学楼	192.168.2.1	255.255.255.0
vlan6	图书馆	192.168.3.1	255.255.255.0

点击图片可查看完整电子表格

4.2.2 配置 VTP

VTP (Vlan Trunk Protocol) 即 VLAN 中继协议。VTP 通过网络 (ISL 帧 或 cisco 私有 DTP 帧) 保持 VLAN 配置统一性。VTP 在系统级管理增加，删除，调整的 VLAN，自动地将信息向网络中其它的交换机广播。此外，VTP 减小了那些可能导致安全问题的配置。便于管理，只要在 vtp server 做相应设置，vtp client 会自动学习 vtp server 上的 vlan 信息。

配置 S3560 的 VTP

```
Switch#en
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#hostname S3560
S3560(config)#vtp domain CampusNet
Changing VTP domain name from NULL to CampusNet
S3560(config)#vtp mode server
Device mode already VTP SERVER.
```

配置 SW0 的 VTP，剩余的 SW1-2、5-7 同理

```
Switch>en
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#hostname SW0
SW0(config)#vtp domain CampusNet
Domain name already set to CampusNet.
SW0(config)#vtp mode client
Setting device to VTP CLIENT mode.
```

4.2.3 配置中继

配置中继，使 VTP 管理域能够覆盖所有的分支交换机。Trunk 是一个在交换机之间、交换机与路由器之间传递 VLAN 信息和 VLAN 数据流的协议，将交换机之间的相连的端口

配置为 dot1q 封装，就可跨越交换机进行整个网络的 VLAN 设置。

具体配置如下：

```
S3560>en
S3560#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
S3560(config)#interface fastEthernet 0/2
S3560(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
S3560(config-if)#switchport mode trunk
S3560(config-if)#ex
S3560(config)#interface fastEthernet 0/3
S3560(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
S3560(config-if)#switchport mode trunk
S3560(config-if)#ex
S3560(config)#interface fastEthernet 0/4
S3560(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
S3560(config-if)#switchport mode trunk
S3560(config-if)#ex
S3560(config)#interface fastEthernet 0/5
S3560(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
S3560(config-if)#switchport mode trunk
S3560(config-if)#ex
S3560(config)#interface fastEthernet 0/6
S3560(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
S3560(config-if)#switchport mode trunk
S3560(config-if)#ex
```

4.2.4 创建 vlan 及端口划分

具体配置如下：

```
S3560 (config) #vlan 2
S3560 (config-vlan) #name servers
S3560 (config-vlan) #ex
S3560 (config) #vlan 3
S3560 (config-vlan) #name students
S3560 (config-vlan) #ex
S3560 (config) #vlan 4
S3560 (config-vlan) #name admins
S3560 (config-vlan) #ex
S3560 (config) #vlan 5
S3560 (config-vlan) #name teach
S3560 (config-vlan) #ex
S3560 (config) #vlan 6
S3560 (config-vlan) #name library
S3560 (config-vlan) #ex
```

```

S3560(config)#interface vlan 2
S3560(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan2, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan2, changed state to up
ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
S3560(config-if)#no shutdown
S3560(config-if)#ex
S3560(config)#interface vlan 3
S3560(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan3, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan3, changed state to up
ip address 192.168.8.1 255.255.248.0
S3560(config-if)#no shutdown
S3560(config-if)#ex
S3560(config)#interface vlan 4
S3560(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan4, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan4, changed state to up
ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
S3560(config-if)#no shutdown
S3560(config-if)#ex
S3560(config)#interface vlan 5
S3560(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan5, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan5, changed state to up
ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
S3560(config-if)#no shutdown
S3560(config-if)#ex
S3560(config)#interface vlan 6
S3560(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan6, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan6, changed state to up
ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
S3560(config-if)#no shutdown
S3560(config-if)#ex

```

4.2.5 配置服务器群交换机

具体配置如下

```

SW4>en
SW4#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
SW4(config)#interface fastEthernet 0/2
SW4(config-if)#switchport mode trunk
SW4(config-if)#interface fastEthernet 0/1
SW4(config-if)#switchport mode access
SW4(config-if)#switchport access vlan 2
SW4(config-if)#ex
SW4(config)#interface range fastEthernet 0/3-6
SW4(config-if-range)#switchport mode access
SW4(config-if-range)#switchport access vlan 2

```

- 配置学生宿舍交换机


```
SW3>en
SW3#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
SW3(config)#interface fastEthernet 0/3
SW3(config-if)#switchport mode trunk
SW3(config-if)#ex
SW3(config)#interface range fastEthernet 0/1-2
SW3(config-if-range)#switchport mode access
SW3(config-if-range)#switchport access vlan 3
```

- 配置行政楼交换机

```
SW2(config)#interface fastEthernet 0/4
SW2(config-if)#switchport mode trunk
SW2(config-if)#ex
SW2(config)#interface range fastEthernet 0/1-2
SW2(config-if-range)#switchport mode access
SW2(config-if-range)#switchport access valn 4
                                     ^
% Invalid input detected at '^' marker.
```

```
SW2(config-if-range)#switchport access vlan 4
SW2(config-if-range)#ex
```

- 配置教学楼交换机

```
SW1>en
SW1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
SW1(config)#interface fastEthernet 0/5
SW1(config-if)#switchport mode trunk
SW1(config-if)#ex
SW1(config)#interface range fastEthernet 0/1-2
SW1(config-if-range)#switchport mode access
SW1(config-if-range)%%SPANTREE-2-RECV_PVID_ERR: Received 802.1Q BPDU on non trunk
FastEthernet0/1 VLAN1.

%SPANTREE-2-BLOCK_PVID_LOCAL: Blocking FastEthernet0/1 on VLAN0001. Inconsistent port type.

switchport access vlan 5
SW1(config-if-range)#ex
```

- 配置图书馆交换机

```
SW0>en
SW0#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
SW0(config)#interface fastEthernet 0/6
SW0(config-if)#switchport mode trunk
SW0(config-if)#ex
SW0(config)#interface range fastEthernet 0/1-2
SW0(config-if-range)#switchport mode access
SW0(config-if-range)%%SPANTREE-2-RECV_PVID_ERR: Received 802.1Q BPDU on non trunk
FastEthernet0/1 VLAN1.

%SPANTREE-2-BLOCK_PVID_LOCAL: Blocking FastEthernet0/1 on VLAN0001. Inconsistent port type.

switchport access vlan
% Incomplete command.
SW0(config-if-range)#switchport access vlan 6
SW0(config-if-range)#ex
```

4.2.6 配置主机 IP 地址

配置主机 IP 地址有两种方式：1. 静态 IP 地址（手动设置） 2. 动态 IP（依靠 DHCP 服务器来实现），由于需要，这两种方式都会用到。

手动设置 IP

服务器的 IP 必须是静态的，而且一般来讲，教学楼和行政楼的 PC 都使用的是静态 IP 地址，因此，我就配置 *PC6* 和 *PC8* 为静态 IP，其余都设置为动态 IP。

IP 地址	对应主机
192.168.0.2	DHCP
192.168.0.3	DNS
192.168.0.4	WWW
192.18.0.5	FTP
192.168.0.6	Email
192.168.1.2	PC5
192.168.2.3	PC7

添加这些 IP 池：

Physical

Config

Services

Desktop

Programming

Attributes

SERVICES

HTTP

DHCP

DHCPv6

TFTP

DNS

SYSLOG

AAA

NTP

EMAIL

FTP

IoT

VM Management

Radius EAP

DHCP

Interface

FastEthernet0

Service

On

Off

Pool Name

serverPool4

Default Gateway

192.168.1.1

DNS Server

192.168.0.3

Start IP Address :

192

168

2

2

Subnet Mask:

255

255

255

0

Maximum Number of Users :

250

TFTP Server:

0.0.0.0

WLC Address:

0.0.0.0

Add

Save

Remove

Pool Name	Default Gateway	DNS Server	Start IP Address	Subnet Mask	Max User	TFTP Server	WLC Address
serverPool4	192.168....	192.168....	192.168....	255.255....	250	0.0.0.0	0.0.0.0
serverPool3	192.168....	192.168....	192.168....	255.255....	252	0.0.0.0	0.0.0.0
serverPool2	192.168....	192.168....	192.168....	255.255....	250	0.0.0.0	0.0.0.0
serverPool1	192.168....	192.168....	192.168....	255.255....	2000	0.0.0.0	0.0.0.0
serverPool	0.0.0.0	0.0.0.0	192.168....	255.255....	512	0.0.0.0	0.0.0.0

4.2.7 配置 DHCP 服务

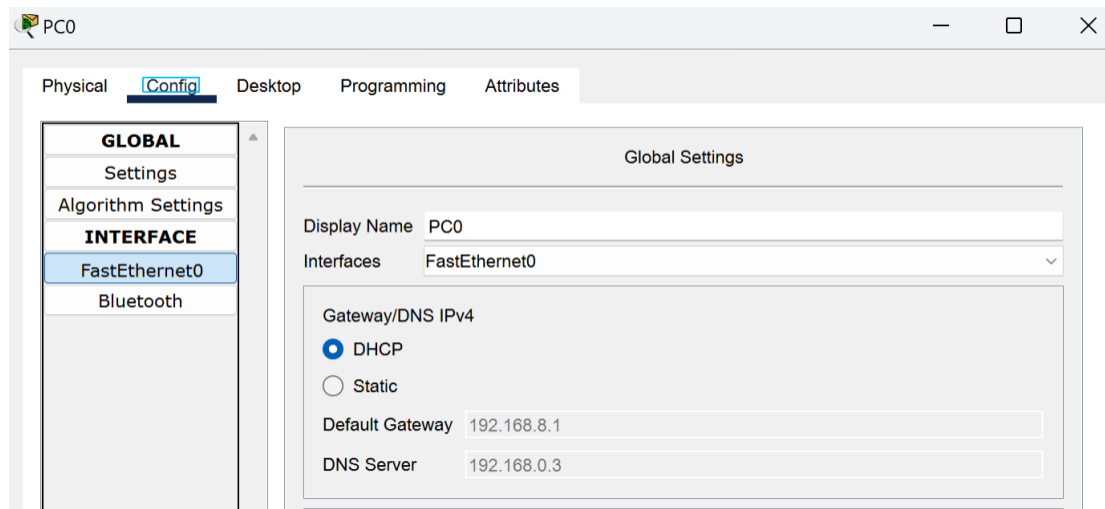
具体配置如下所示：

```

S3560>en
S3560#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
S3560(config)#interface vlan 3
S3560(config-if)#ip helper-address 192.168.0.2
S3560(config-if)#ex
S3560(config)#interface vlan 4
S3560(config-if)#ip helper-address 192.168.0.2
S3560(config-if)#interface vlan 5
S3560(config-if)#ip helper-address 192.168.0.2
S3560(config-if)#ex
S3560(config)#interface vlan 6
S3560(config-if)#ip helper-address 192.168.0.2
S3560(config-if)#ex
S3560(config)#ip routing

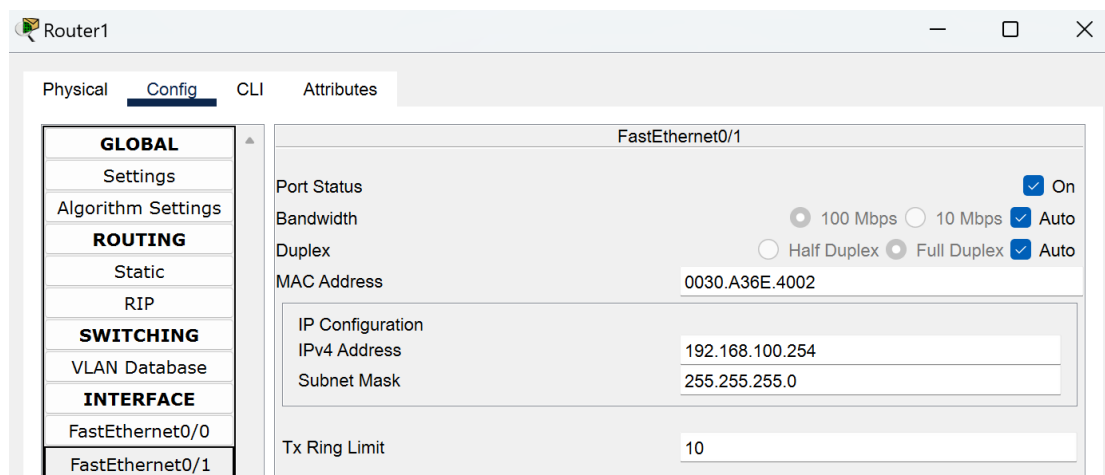
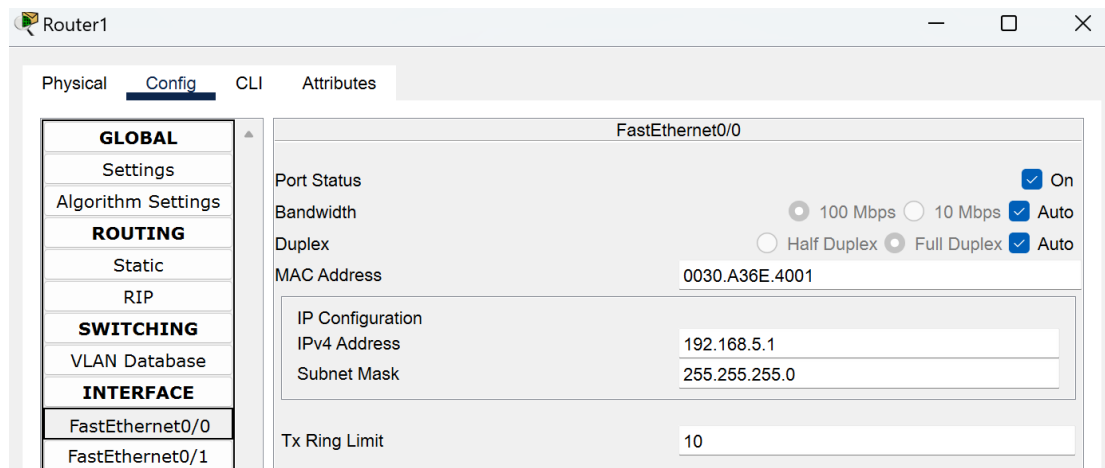
```

最后，开启中心交换机的路由功能。观察任意 PC，打开 DHCP，成功分配 IP。



4.2.8 配置 VOIP 服务

在 IP 电话路由器端完成接口配置，DHCP 配置，电话服务配置：



```
Router(dhcp-config)#ip dhcp pool VOIP
Router(dhcp-config)#network 192.169.100.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.100.254
Router(dhcp-config)#option 150 ip 192.168.100.254
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.0.1
Router(dhcp-config)#ex

Router(config-if)#ip dhcp pool VOIP
Router(dhcp-config)#network 192.168.100.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.100.254
Router(dhcp-config)#option 150 ip 192.168.100.254
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.0.1
Router(dhcp-config)#ex
Router(config)#telephony-service
Router(config-telephony)#max-ephones 5
Router(config-telephony)#max-dn 5
Router(config-telephony)#ip source-address 192.168.100.254 port 2000
Router(config-telephony)#auto assign 4 to 6
Router(config-telephony)#auto assign 1 to 5
Router(config-telephony)#ephone-dn 1
Router(config-ephone-dn)%%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 1.1, changed state to up


Router(config-ephone-dn)#number 1111
Router(config-ephone-dn)#ephone-dn 2
Router(config-ephone-dn)%%LINK-3-UPDOWN: Interface ephone_dsp DN 2.1, changed state to up

Router(config-ephone-dn)#number 2222
```

在给各电话设置号码后，配置交换机的 VLAN：

```
Switch(config)#interface fa 0/1
Switch(config-if)#interface range fa 0/1-5
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport voice vlan 1
```

完成后，在任意电话的信息下可看到 VLAN 以及号码。



7960

Phon

Device Name: IP Phone 图书馆

Device Model: 7960

Port	Link	IP Address	MAC Address
Vlan1	Up	192.168.100.3/24	00D0.9744.6BE8
Switch	Up	<not set>	0050.0FE5.8201
PC	Down	<not set>	0050.0FE5.8202

Gateway: 192.168.100.254

Line Number: 3333

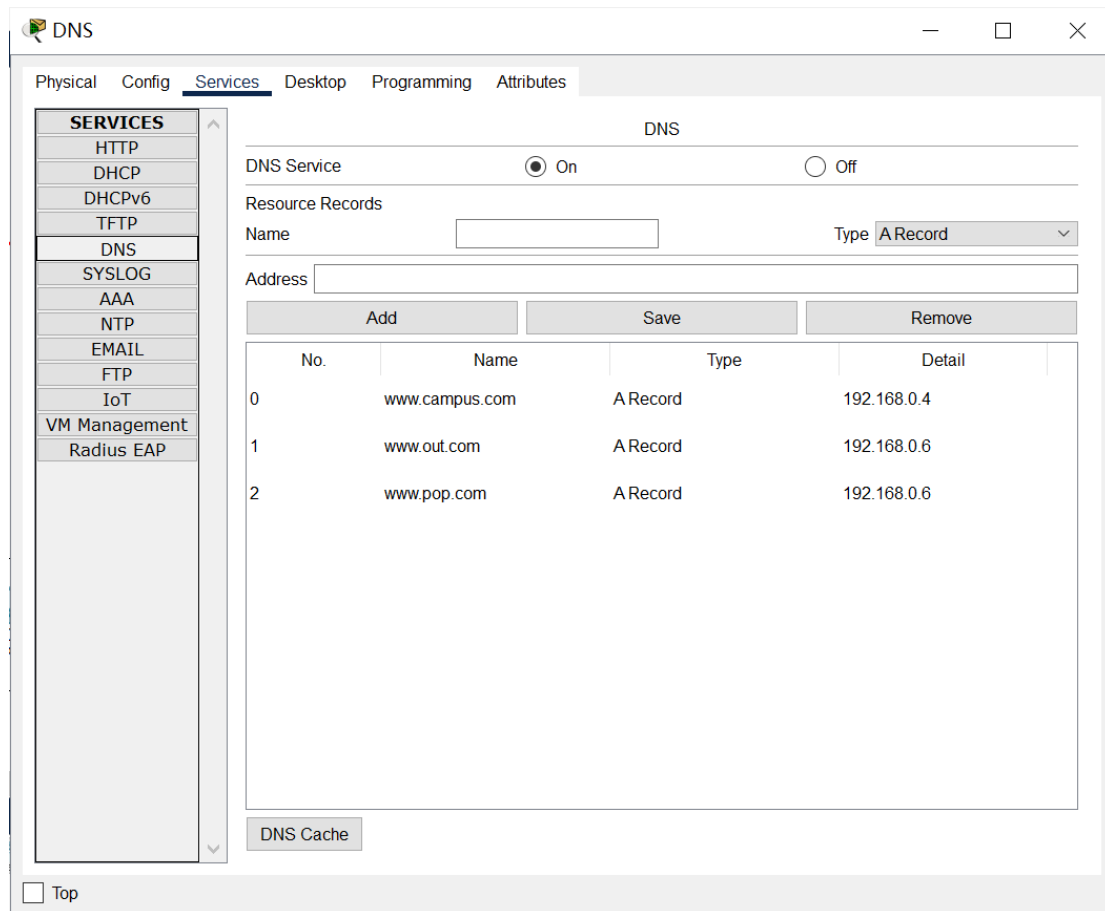
Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > IP Phone2

至此，校园网内各个网段之间都可以相互通信了。下面 we 开始搭建外网。

4.2.9 配置服务器

配置 DNS 服务器

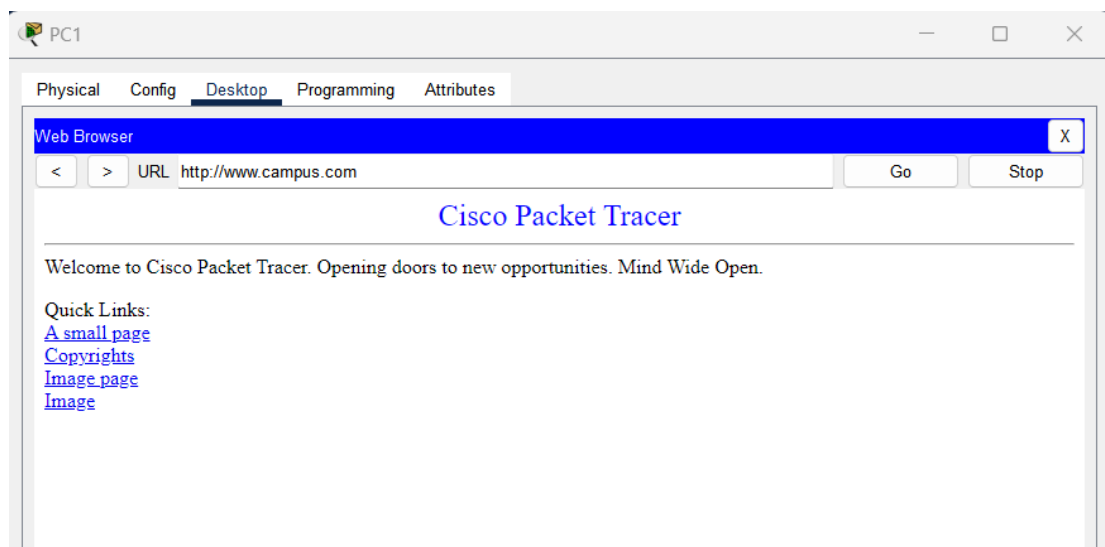
开启 DNS 服务，添加域名映射：



HTTP 服务器

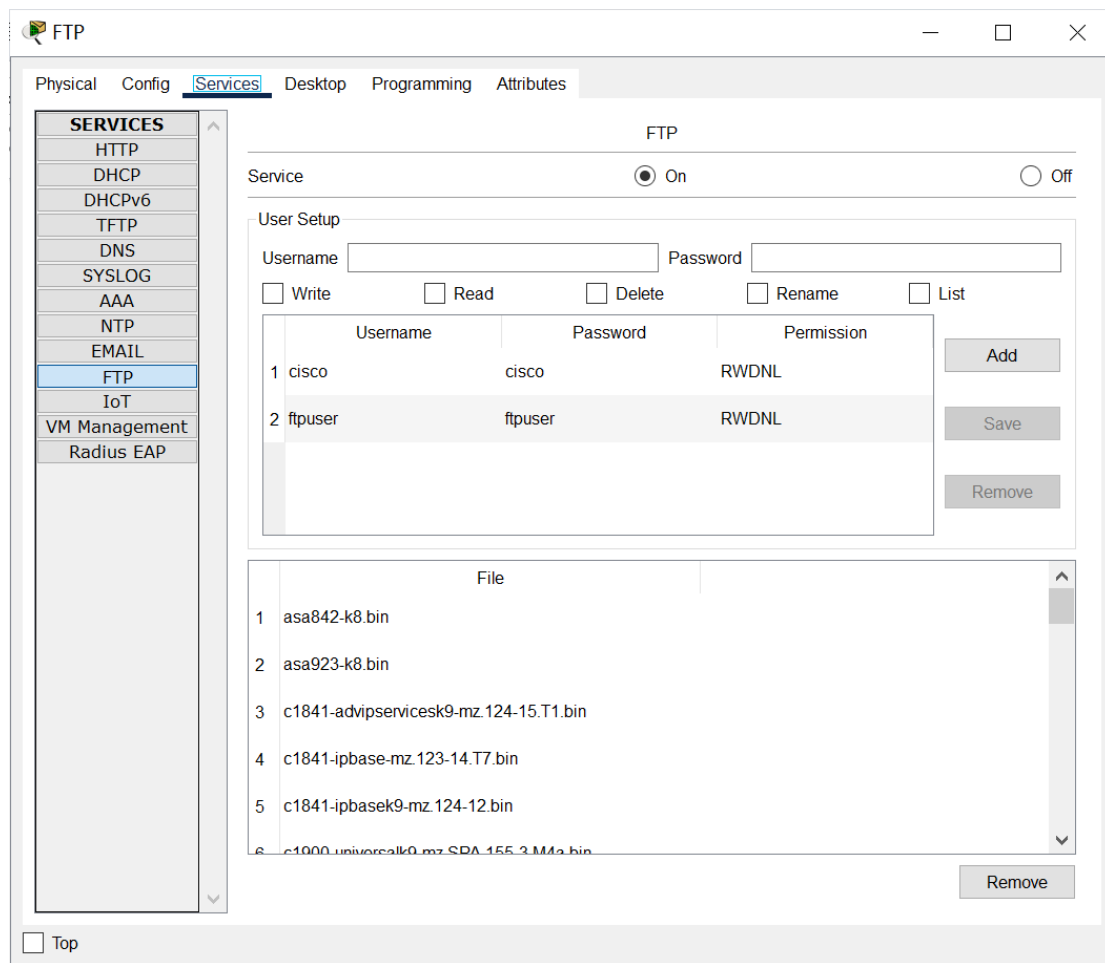
开启服务即可。

在 PC 上的 Web Browser 输入网址，测试结果如下：



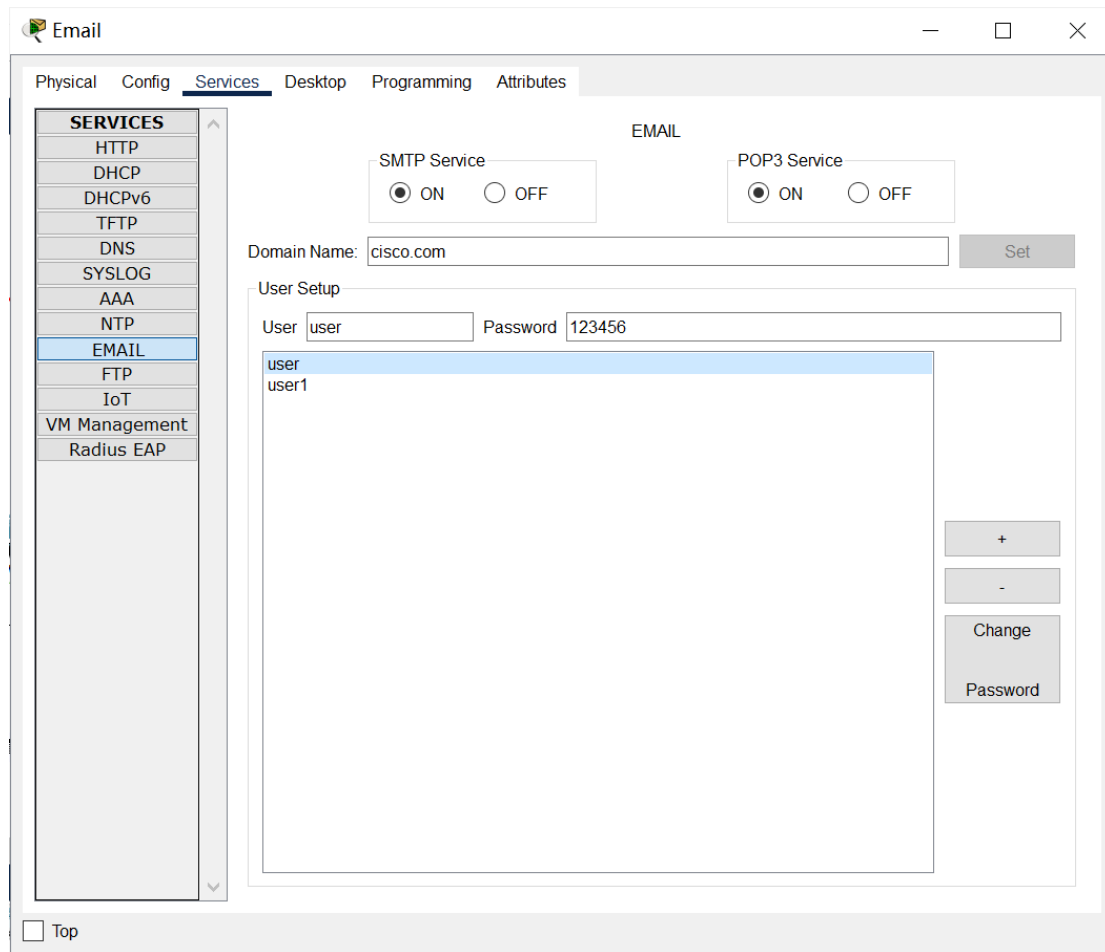
FTP 服务器

开启 FTP 服务，添加用户名和密码：



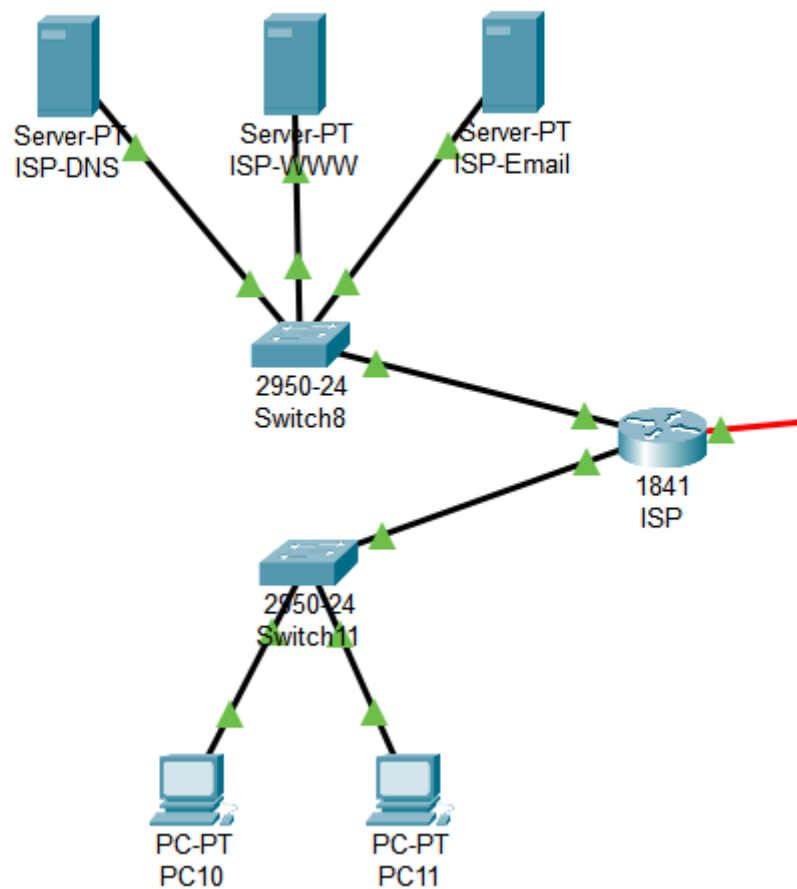
EMAIL 服务器

开启 Email 服务，添加用户名和密码：



4.3 外网搭建

4.3.1 连接线路



4.3.2 设置 IP 地址

IP 地址	对应端口或主机	掩码
192.168.4.2	Core-Switch fa 0/1	255.255.255.0
192.168.4.1	Border-R fa 0/0	255.255.255.0
211.1.1.1	Border-R Serial 0/0/0	255.255.255.0
211.1.1.2	ISP-R Serial 0/0/0	255.255.255.0
223.1.1.1	ISP-R fa 0/0	255.255.255.0
223.1.2.1	ISP-R fa 0/1	255.255.255.0

223.1.1.2	PC0	255.255.255.0
233.1.1.3	PC1	255.255.255.0
233.1.2.2	ISP-DNS	255.255.255.0
233.1.2.3	ISP-WWW	255.255.255.0
233.1.2.4	ISP-Email	255.255.255.0

第一行:

```
S3560>en
S3560#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
S3560(config)#interface fa 0/1
S3560(config-if)#no switchport
S3560(config-if)#
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up

S3560(config-if)#ip address 192.168.4.2 255.255.255.0
S3560(config-if)#ex
```

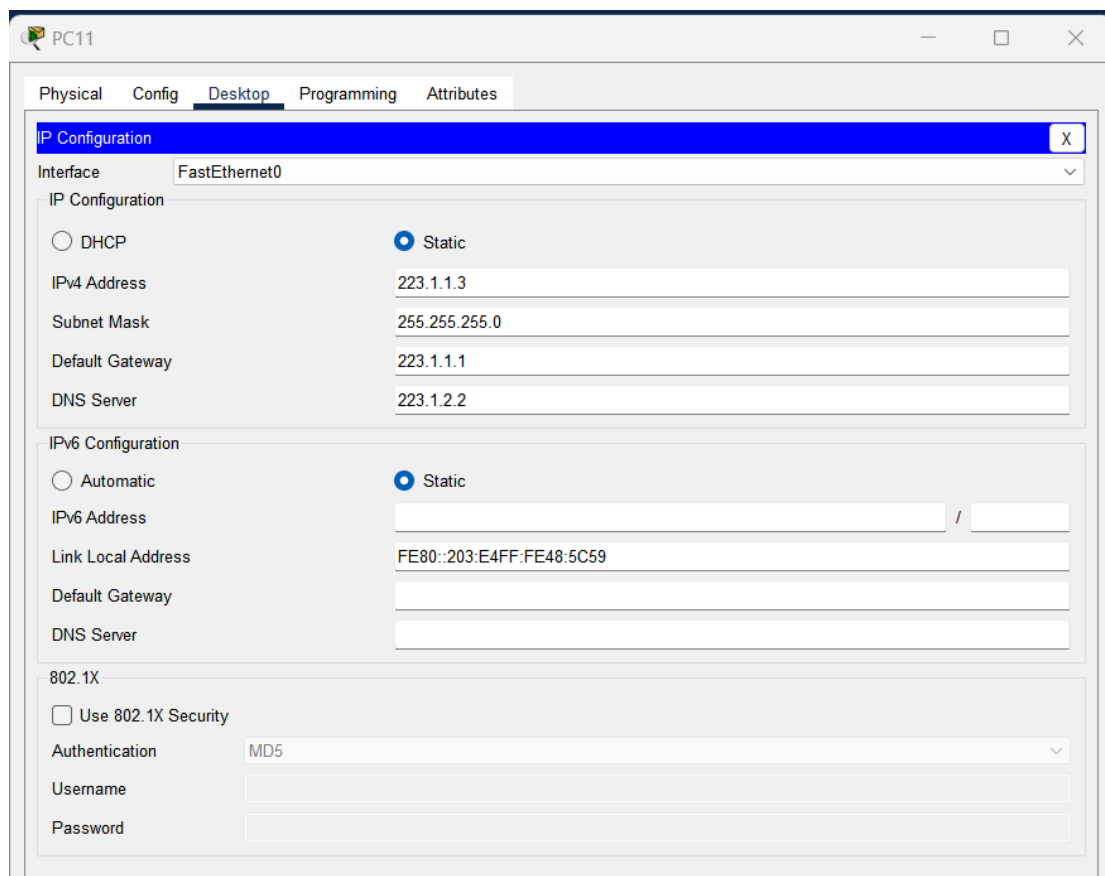
第二行:

```
Router(config)#hostname Border
Border(config)#interface fa 0/0
Border(config-if)#ip address 192.168.4.1 255.255.255.0
Border(config-if)#no shutdown
Border(config-if)#ex
Border(config)#interface serial 0/0/0
Border(config-if)#ip address 221.1.1.1 255.255.255.0
Border(config-if)#no shutdown
Border(config-if)#ex
```

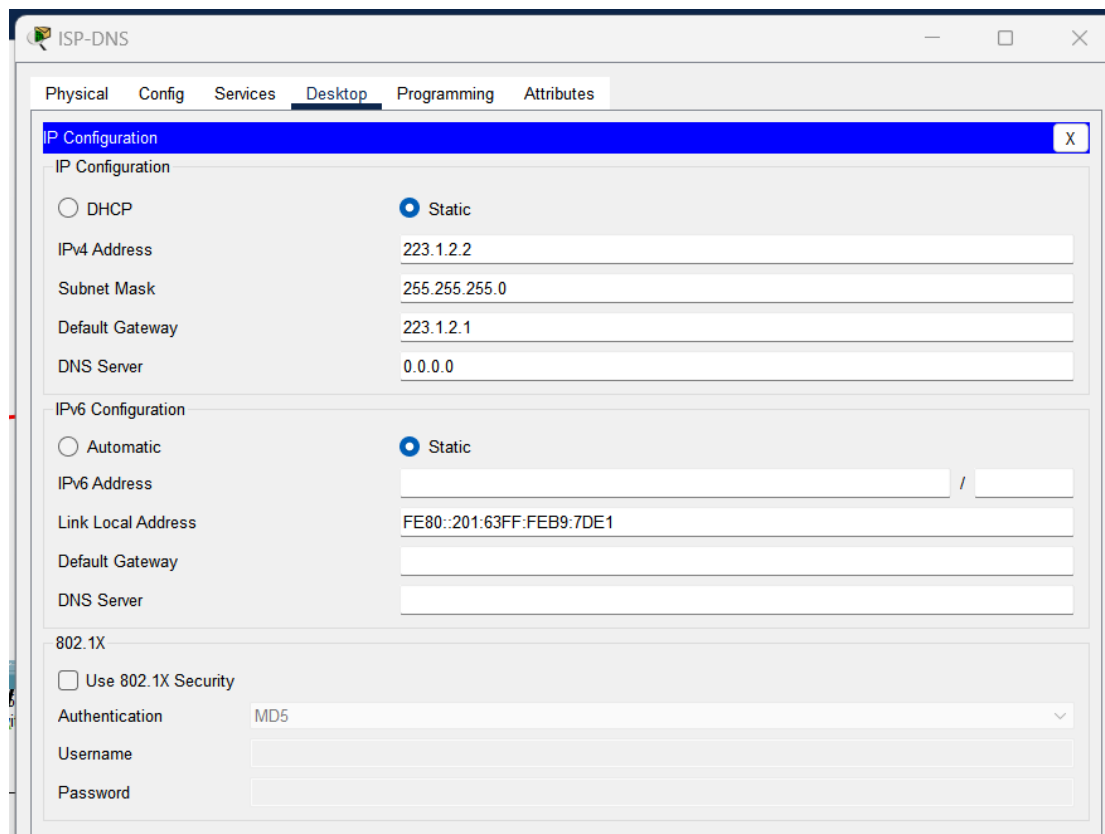
第三行:


```
ISP(config)#hostname ISP
ISP(config)#interface serial 0/0/0
ISP(config-if)#ip address 221.1.1.2 255.255.255.0
ISP(config-if)#no shutdown
ISP(config-if)#ex
ISP(config)#interface fastEthernet 0/0
ISP(config-if)#ip address 223.1.1.1 255.255.255.0
ISP(config-if)#no shutdown
ISP(config-if)#ex
ISP(config)#interface fastEthernet 0/1
ISP(config-if)#ip address 223.1.2.1 255.255.255.0
ISP(config-if)#no shutdown
ISP(config-if)#ex
```

第四行：



打开 DNS 服务：



4.3.3 配置 NAT

NAT 的实现方式有三种：静态转换 Static Nat、动态转换 Dynamic Nat、端口多路复用 Overload。我这里使用了三种方式：

静态转换

内部 IP	外部合法 IP
192.168.0.2	221.1.13
192.168.0.5	211.1.1.4
192.168.0.6	211.1.1.5
192.168.1.2	211.1.1.6
192.168.2.3	211.1.1.7

具体配置如下：

```

Border(config)#ip nat inside source static 192.168.0.4 221.1.1.3
Border(config)#ip nat inside source static 192.168.0.5 221.1.1.4
Border(config)#ip nat inside source static 192.168.0.6 221.1.1.5
Border(config)#
Border(config)#ip nat inside source static 192.168.1.2 221.1.1.6
Border(config)#ip nat inside source static 192.168.2.3 221.1.1.7

```

动态转换

Pool	Pool 范围	access-list	access-list 范围	IP 池掩码
students	211.1.1.10- 211.1.1.20	1	192.168.0.0 0.0.7.255	255.255.255. 0
admins	211.1.1.21- 211.1.1.30	2	192.168.1.0 0.0.0.255	255.255.255. 0
teaching	211.1.1.31- 211.1.1.40	3	192.168.2.0 0.0.0.255	255.255.255. 0
library	211.1.1.41- 211.1.1.50	4	192.168.3.0 0.0.0.255	255.255.255. 0

NAT 设置

```

Border(config)#ip nat pool students 221.1.1.10 221.1.1.20 netmask 255.255.255.0
Border(config)#ip nat pool admins 221.1.1.21 221.1.1.30 netmask 255.255.255.0
Border(config)#ip nat pool teach 221.1.1.31 221.1.1.40 netmask 255.255.255.0
Border(config)#ip nat pool library 221.1.1.41 221.1.1.50 netmask 255.255.255.0
Border(config)#access-list 1 permit 192.168.8.0 0.0.7.255
Border(config)#access-list 2 permit 192.168.1.0 0.0.0.255
Border(config)#access-list 3 permit 192.168.2.0 0.0.0.255
Border(config)#access-list 4 permit 192.168.3.0 0.0.0.255
Border(config)#ip nat inside source list 1 pool students overload
Border(config)#ip nat inside source list 2 pool admins
Border(config)#ip nat inside source list 3 pool teach
Border(config)#ip nat inside source list 4 pool library

```

指定内部端口和外部端口

```

Border#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Border(config)#interface serial 0/0/0
Border(config-if)#ip nat outside
Border(config-if)#ex
Border(config)#interface fa 0/0
Border(config-if)#ip nat inside

```

配置路由

```

Border(config)#ip route 192.168.0.0 255.255.0.0 192.168.4.2
Border(config)#ip route 223.1.0.0 255.255.0.0 221.1.1.2

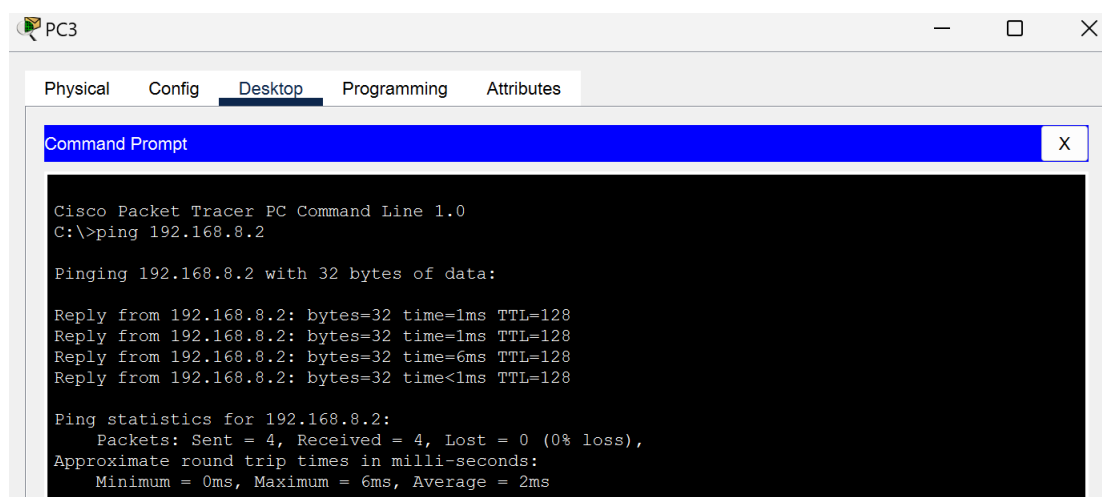
```

```
S3560#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
S3560(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.4.1
```

5 实验现象

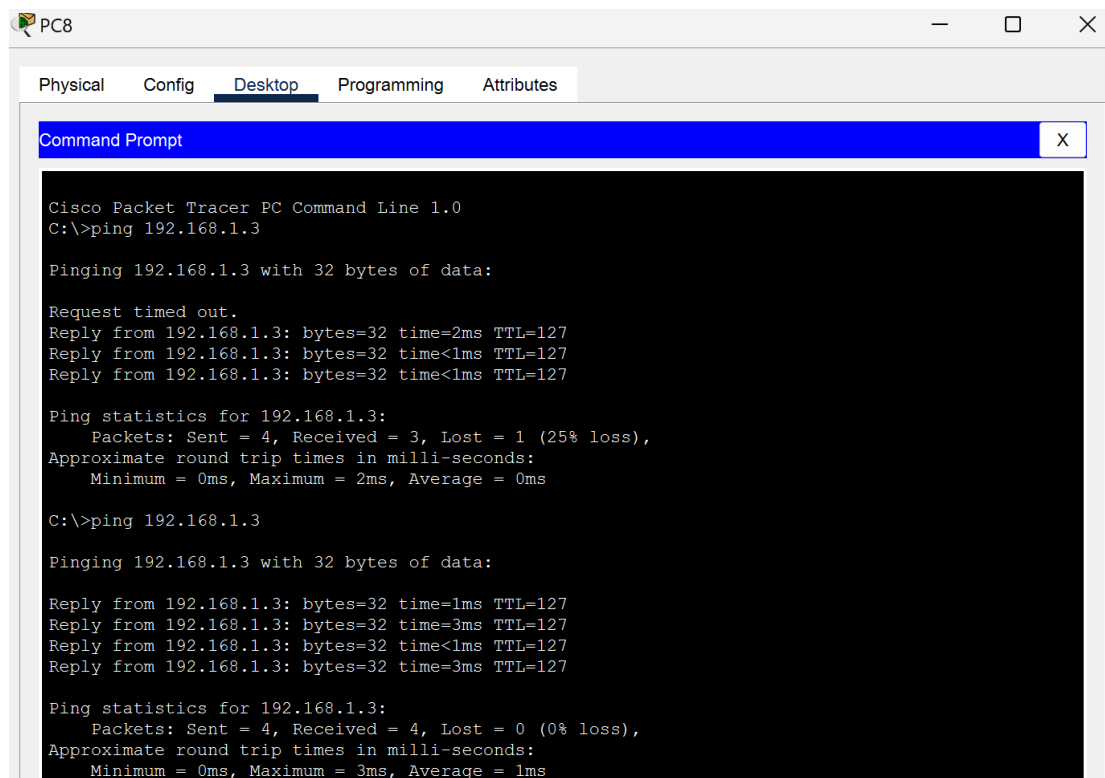
5.1 部门内互通

PC3 (192.168.0.3) ping PC2 (192.168.8.2) 成功。



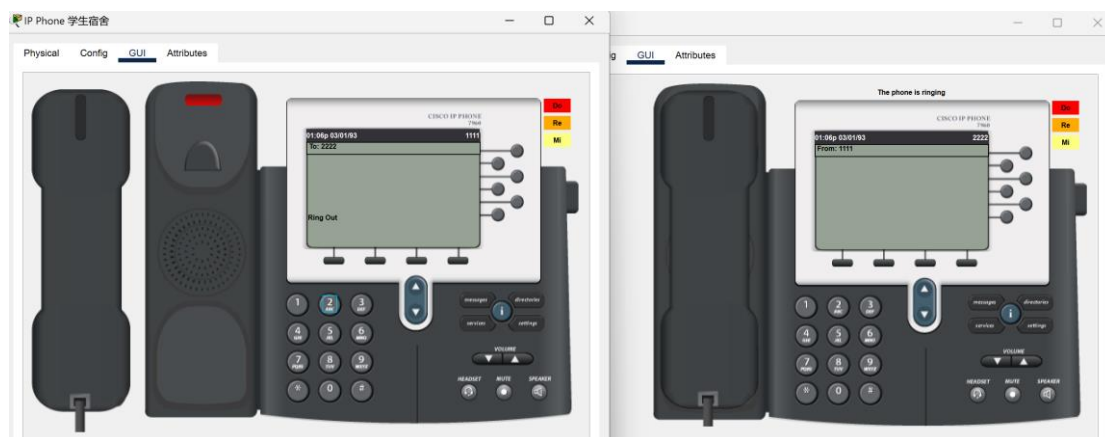
5.2 部门间互通

PC8 (192.168.3.3) ping PC4 (192.168.1.3) 成功。



5.3 IP 电话

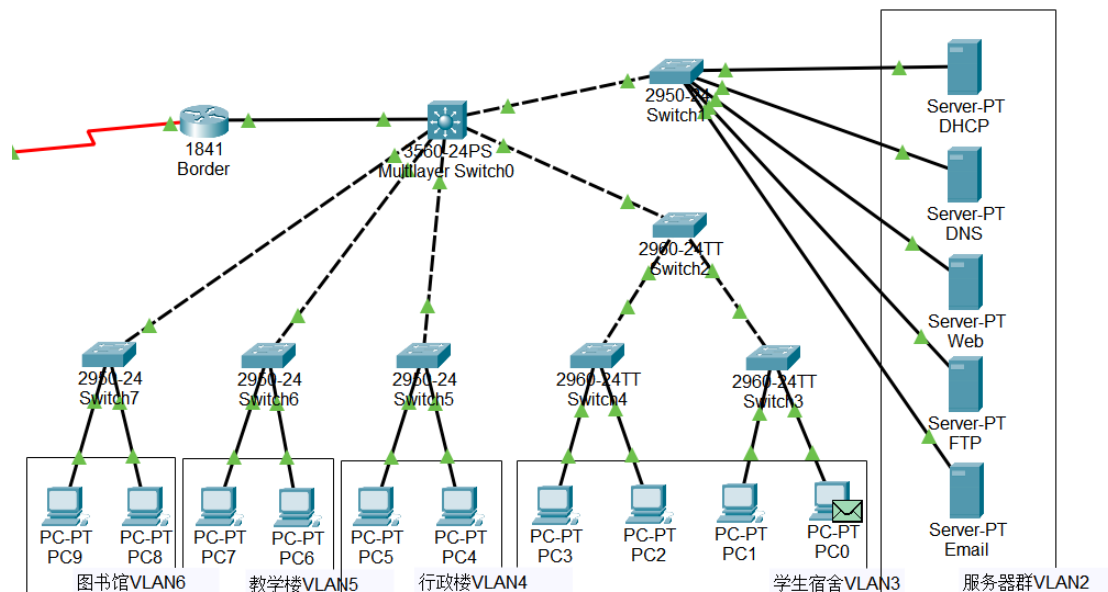
使用学生宿舍 IP 电话（1111）拨打教学楼 IP 电话（2222），接通。



6 实验抓包

6.1 TCP 抓包模拟

打开 PC0 浏览器，输入配置 Web 服务器的 Web 地址，产生 TCP 数据报文



查看 TCP 报文:

PDU Information at Device: Web

[OSI Model](#)

[Inbound PDU Details](#)

[Outbound PDU Details](#)

At Device: Web
Source: PC0
Destination: 192.168.0.4

In Layers

Layer7
Layer6
Layer5
Layer 4: TCP Src Port: 1026, Dst Port: 80
Layer 3: IP Header Src. IP: 192.168.8.4, Dest. IP: 192.168.0.4
Layer 2: Ethernet II Header 00E0.F98C.A501 >> 00E0.8FAD.17C1
Layer 1: Port FastEthernet0

Out Layers

Layer7
Layer6
Layer5
Layer 4: TCP Src Port: 80, Dst Port: 1026
Layer 3: IP Header Src. IP: 192.168.0.4, Dest. IP: 192.168.8.4
Layer 2: Ethernet II Header 00E0.8FAD.17C1 >> 00E0.F98C.A501
Layer 1: Port(s): FastEthernet0

1. FastEthernet0 receives the frame.

Challenge Me

<< Previous Layer

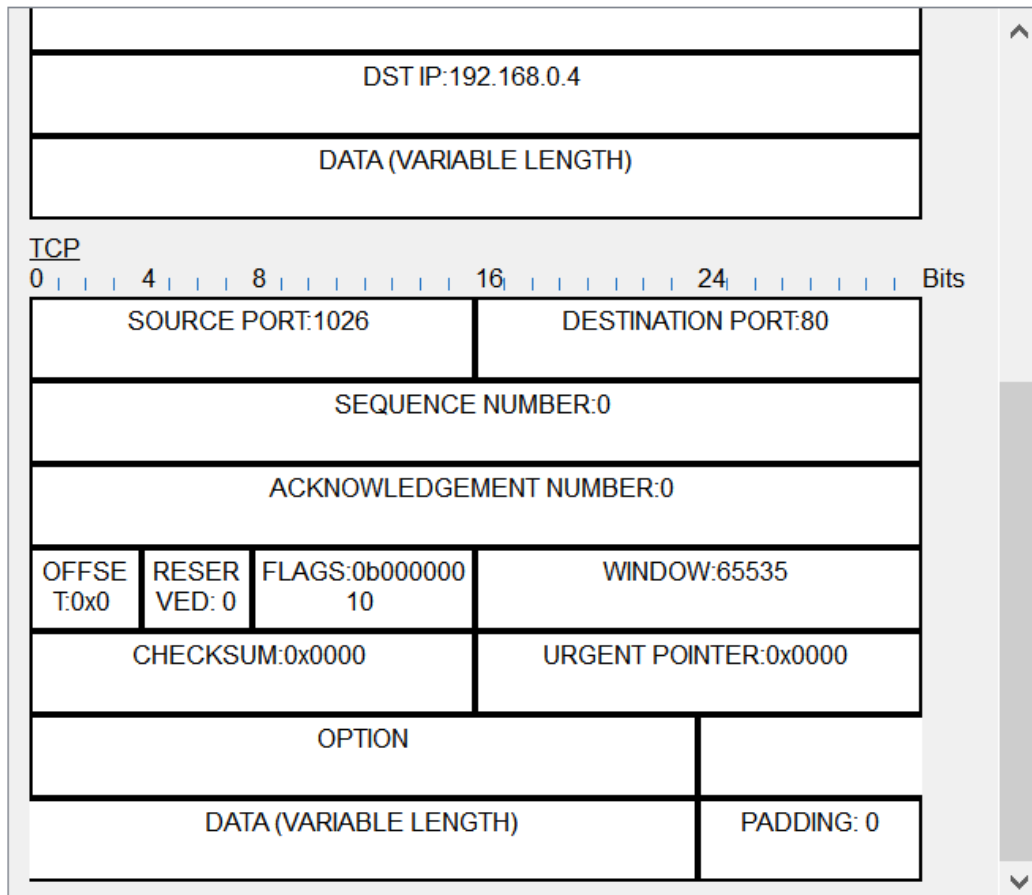
Next Layer >>

PDU Information at Device: Web



OSI Model [Inbound PDU Details](#) Outbound PDU Details

PDU Formats

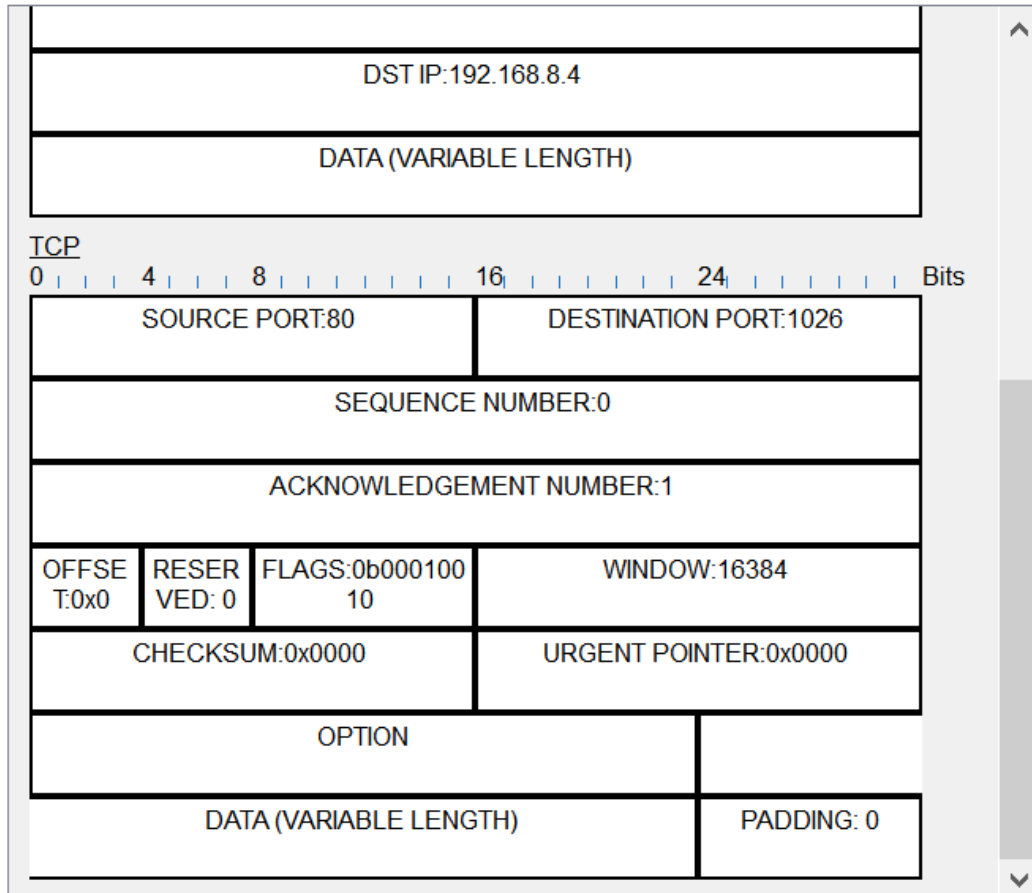


PDU Information at Device: Web



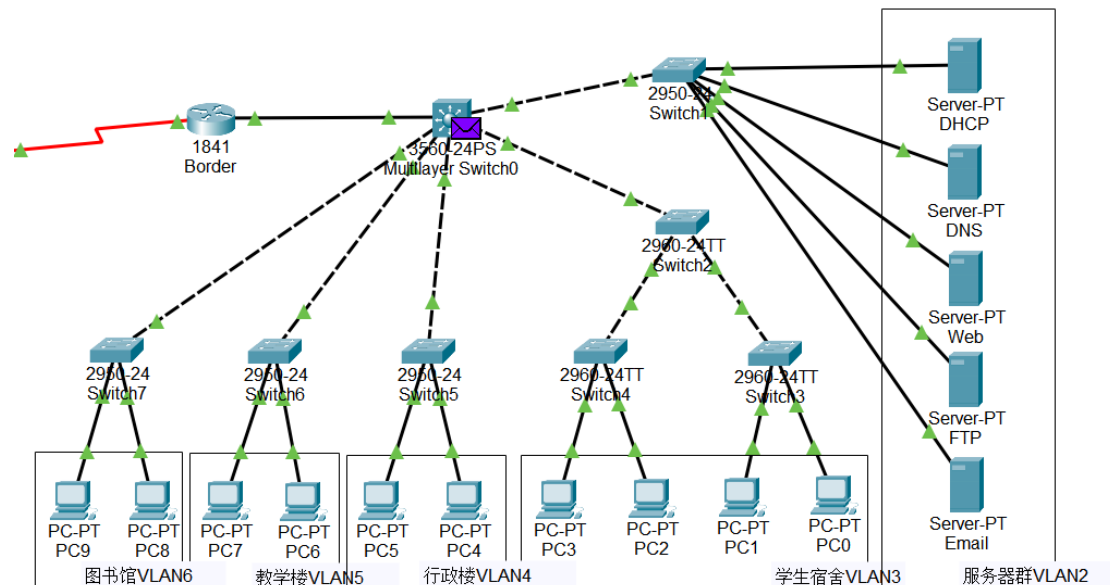
OSI Model Inbound PDU Details Outbound PDU Details

PDU Formats



6.2 IP 抓包模拟

打开 PC0 浏览器，输入配置 Web 服务器的 IP 地址，产生 IP 数据报文



查看 IP 报文:

PDU Information at Device: Multilayer Switch0

[OSI Model](#)

[Inbound PDU Details](#)

[Outbound PDU Details](#)

At Device: Multilayer Switch0

Source: PC0

Destination: HTTP CLIENT

In Layers

Layer7
Layer6
Layer5
Layer4
Layer 3: IP Header Src. IP: 192.168.8.4, Dest. IP: 192.168.0.4
Layer 2: Dot1q Header 0001.4343.7BED >> 00E0.F98C.A502
Layer 1: Port FastEthernet0/3

Out Layers

Layer7
Layer6
Layer5
Layer4
Layer 3: IP Header Src. IP: 192.168.8.4, Dest. IP: 192.168.0.4
Layer 2: Dot1q Header 00E0.F98C.A501 >> 00E0.8FAD.17C1
Layer 1: Port(s): FastEthernet0/2

1. FastEthernet0/3 receives the frame.

Challenge Me

<< Previous Layer

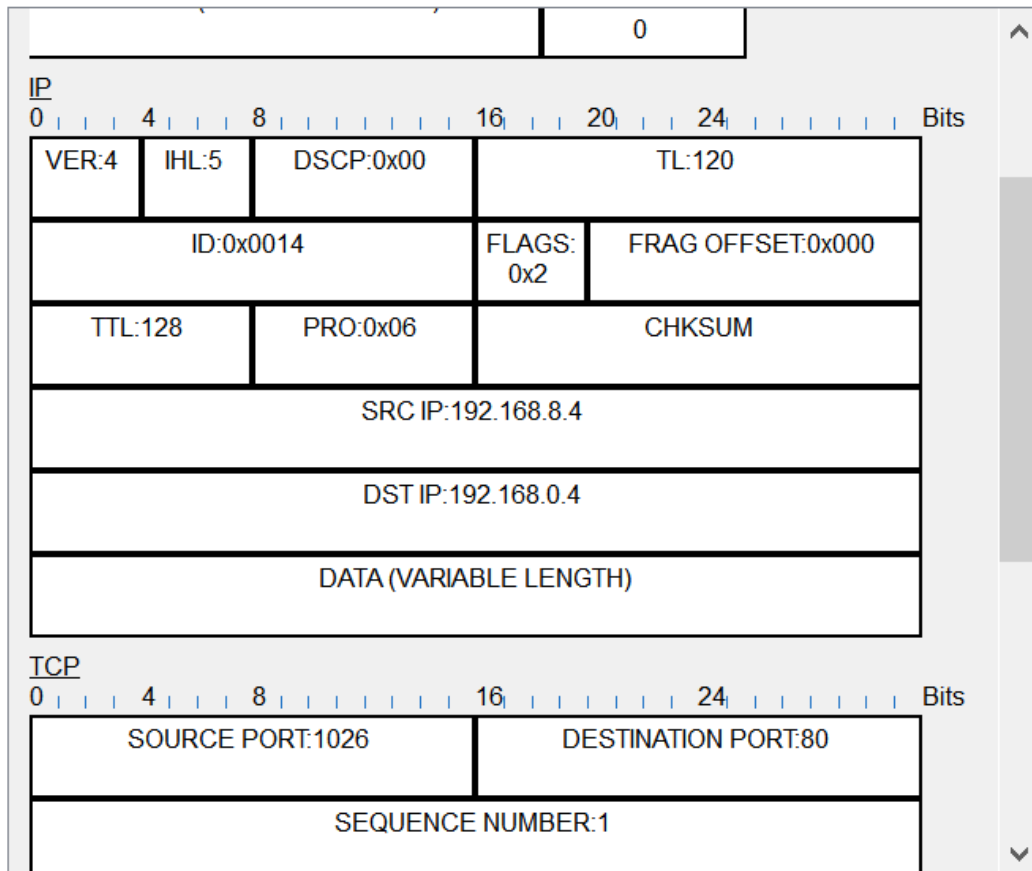
Next Layer >>

PDU Information at Device: Multilayer Switch0



OSI Model [Inbound PDU Details](#) Outbound PDU Details

PDU Formats

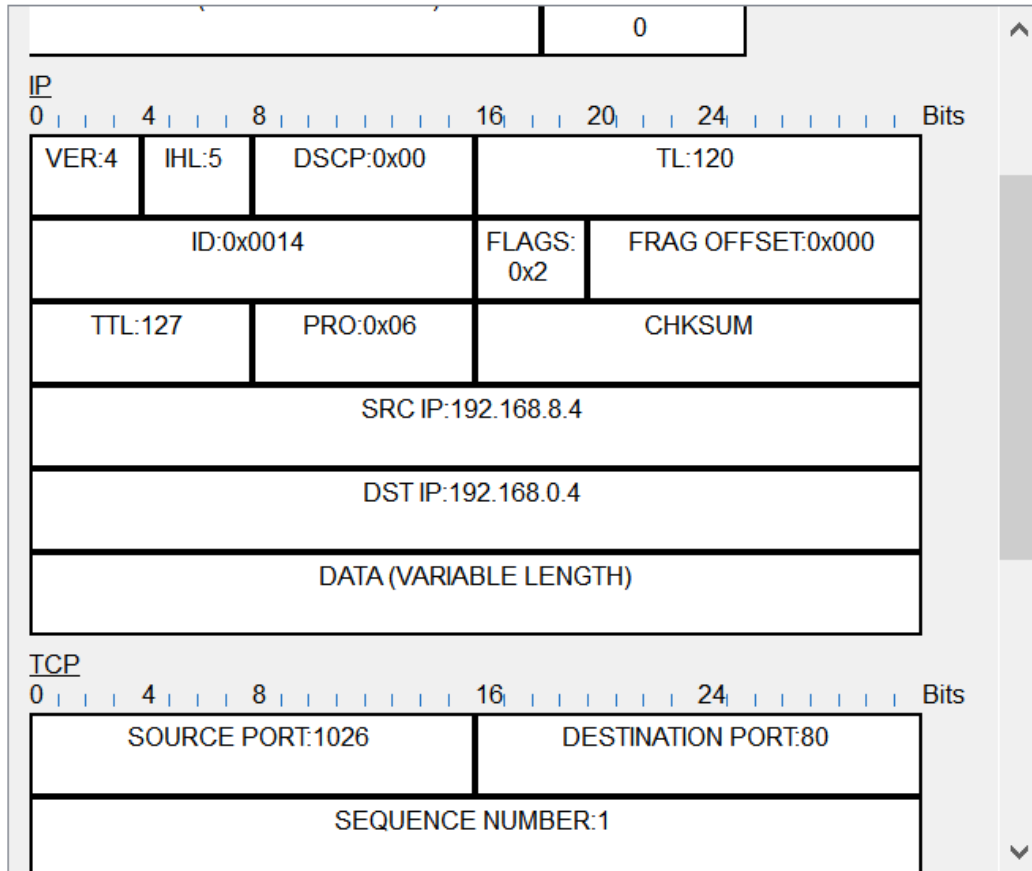


PDU Information at Device: Multilayer Switch0



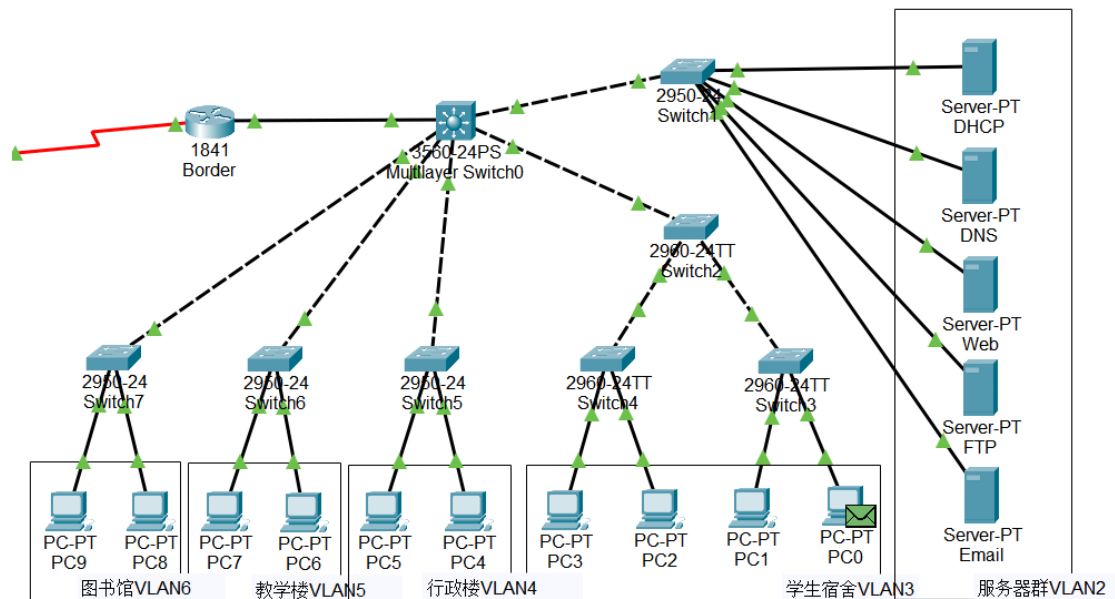
OSI Model Inbound PDU Details Outbound PDU Details

PDU Formats



6.3 ARP 抓包模拟

打开 PC0 的 Command Prompt 命令行, ping 192.168.8.2, 即产生 ARP 数据报文



查看 ARP 报文:

PDU Information at Device: Switch2

[OSI Model](#)

[Inbound PDU Details](#)

[Outbound PDU Details](#)

At Device: Switch2
Source: PC0
Destination: Broadcast

In Layers

Layer7
Layer6
Layer5
Layer4
Layer3
Layer 2: Ethernet II Header
0001.4343.7BED >> FFFF.FFFF.FFFF
ARP Packet Src. IP: 192.168.8.4, Dest. IP: 192.168.8.2
Layer 1: Port FastEthernet0/3

Out Layers

Layer7
Layer6
Layer5
Layer4
Layer3
Layer 2: Ethernet II Header
0001.4343.7BED >> FFFF.FFFF.FFFF
ARP Packet Src. IP: 192.168.8.4, Dest. IP: 192.168.8.2
Layer 1: Port(s): FastEthernet0/1
FastEthernet0/2

1. FastEthernet0/3 receives the frame.

Challenge Me

<< Previous Layer

Next Layer >>

PDU Information at Device: Switch2



OSI Model [Inbound PDU Details](#) Outbound PDU Details

PDU Formats

EthernetII

0	4	8	Bytes
PREAMBLE: 101010..10		DEST ADDR:FFFF.FFFF.FFFF	
SRC ADDR: 0001.4343.7BED	TYPE:0x0806	DATA (VARIABLE LENG	FCS:0x00000000

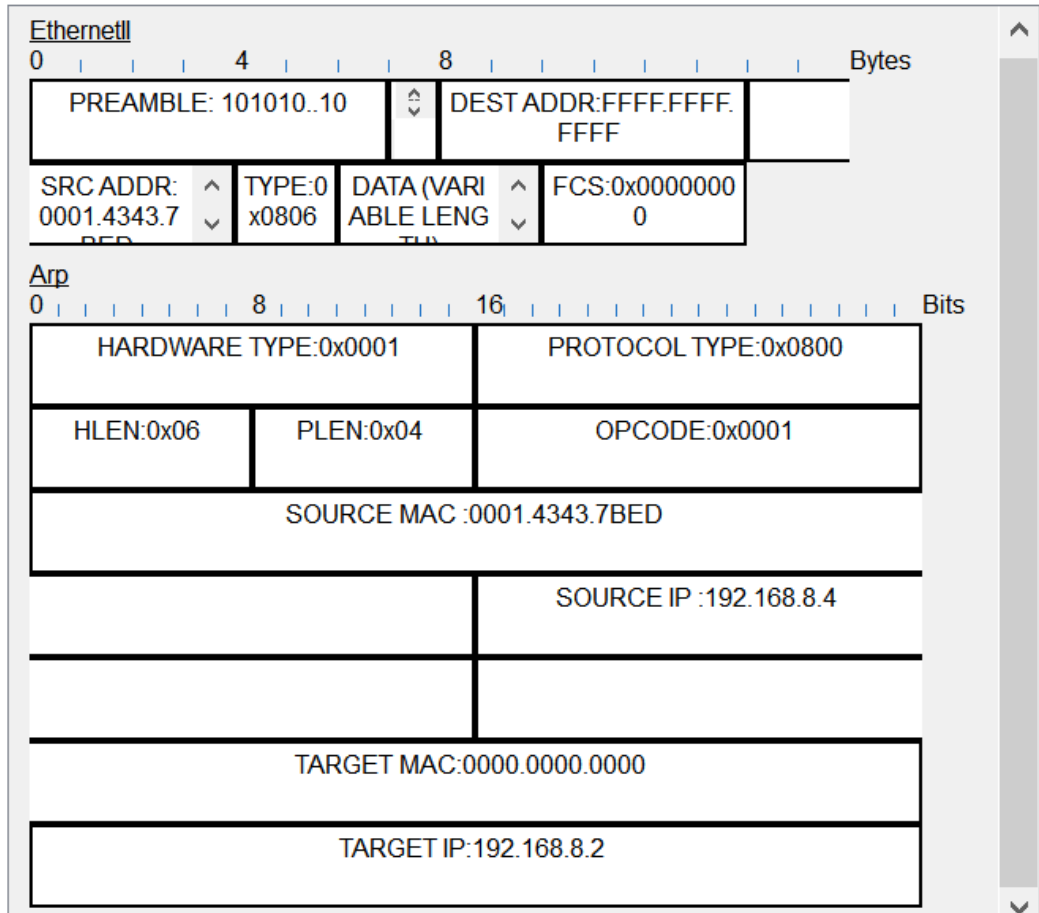
Arp

0	8	16	Bits
HARDWARE TYPE:0x0001		PROTOCOL TYPE:0x0800	
HLEN:0x06	PLEN:0x04	OPCODE:0x0001	
SOURCE MAC :0001.4343.7BED			
		SOURCE IP :192.168.8.4	
TARGET MAC:0000.0000.0000			
TARGET IP:192.168.8.2			

PDU Information at Device: Switch2

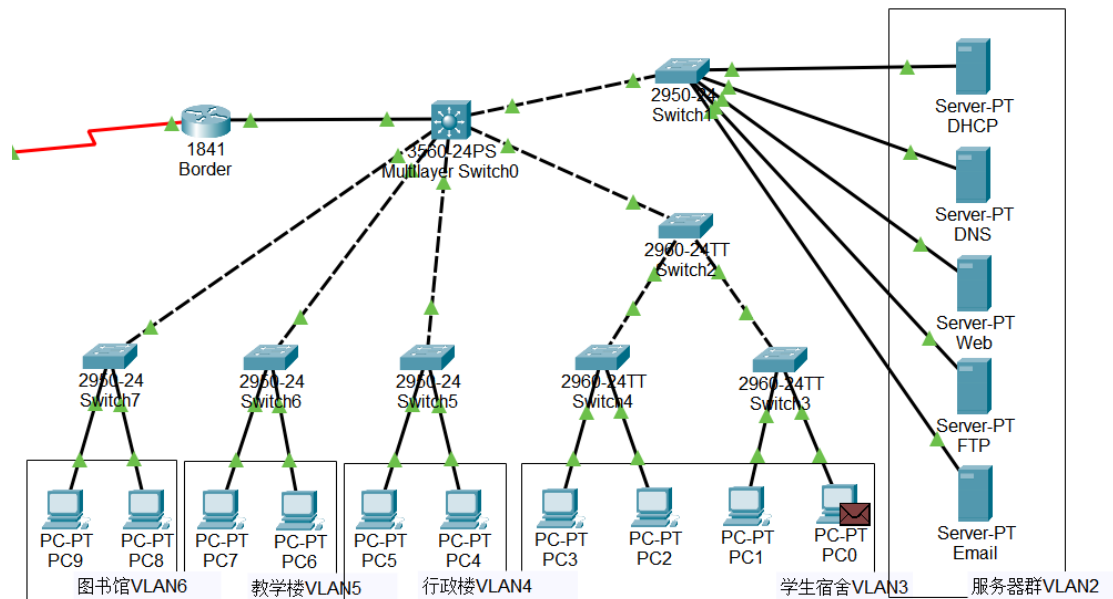
OSI Model Inbound PDU Details Outbound PDU Details

PDU Formats



6.4 DNS 抓包模拟

打开 PC0 浏览器，输入配置 Web 服务器的 Web 地址，即 `www.campus.com`，产生 DNS 数据报文



查看 DNS 报文:

PDU Information at Device: DNS

OSI Model

Inbound PDU Details

Outbound PDU Details

At Device: DNS
Source: PC0
Destination: 192.168.0.3

In Layers

Layer 7: DNS
Layer6
Layer5
Layer 4: UDP Src Port: 1027, Dst Port: 53
Layer 3: IP Header Src. IP: 192.168.8.4, Dest. IP: 192.168.0.3
Layer 2: Ethernet II Header 00E0.F98C.A501 >> 000A.4101.BC2A
Layer 1: Port FastEthernet0

Out Layers

Layer 7: DNS
Layer6
Layer5
Layer 4: UDP Src Port: 53, Dst Port: 1027
Layer 3: IP Header Src. IP: 192.168.0.3, Dest. IP: 192.168.8.4
Layer 2: Ethernet II Header 000A.4101.BC2A >> 00E0.F98C.A501
Layer 1: Port(s): FastEthernet0

1. FastEthernet0 receives the frame.

Challenge Me

<< Previous Layer

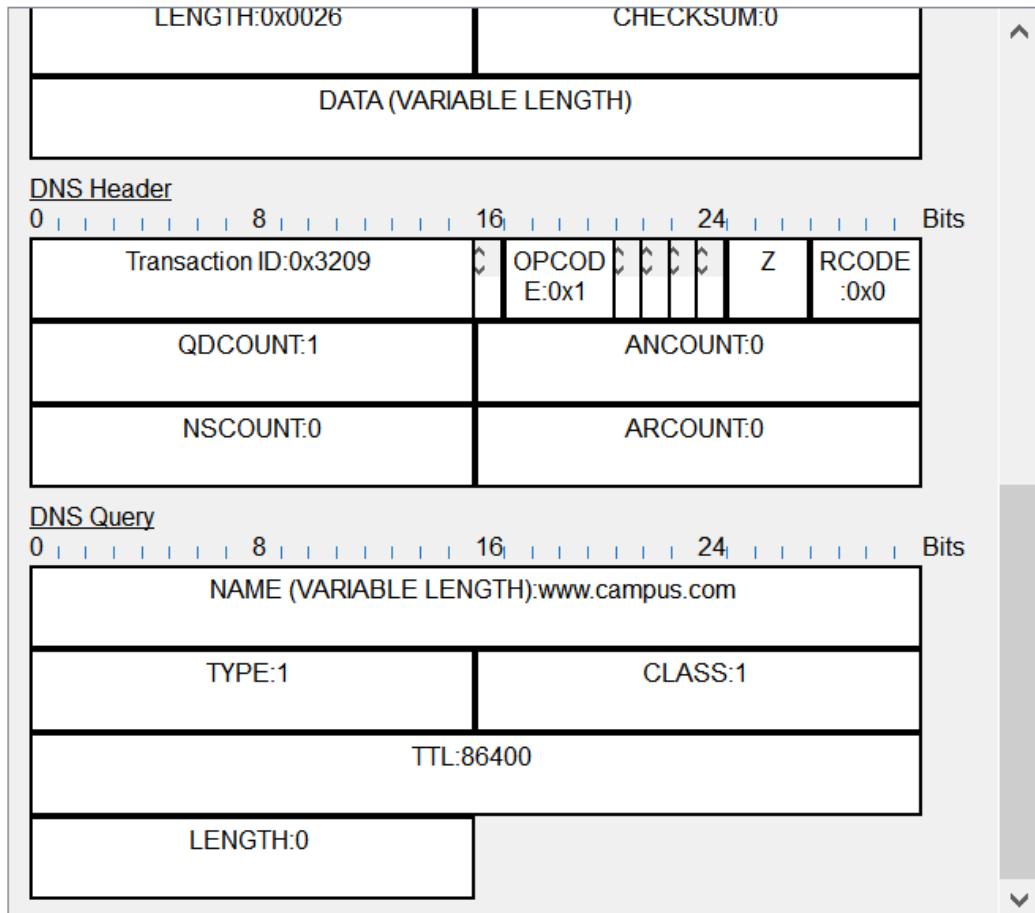
Next Layer >>

PDU Information at Device: DNS

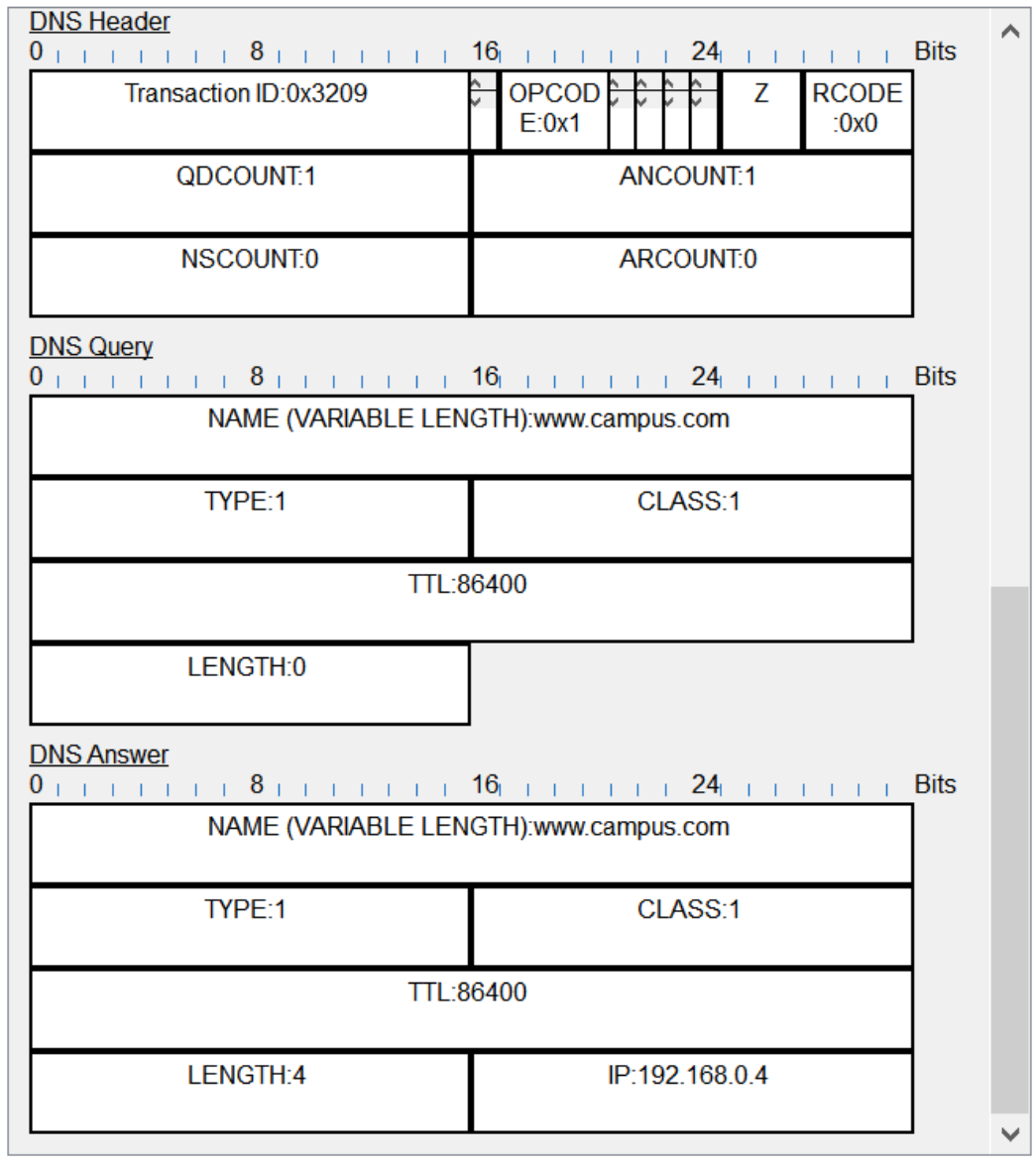


OSI Model [Inbound PDU Details](#) Outbound PDU Details

PDU Formats



PDU Formats



7 实验心得

本次实验是对本学期计算机网络实验知识的一次汇总，我们从需求分析开始，对整个校园的局域网进行初步规划。这过程是循序渐进的，需要明确设备和协议的选择。在这一阶段，我们发现了初步规划中的漏洞，进行了迭代，最终形成了完善的需求分析建模。

通过 Packet-Tracer，我们将学期学到的各种网络知识融会贯通，包括 OSPF、DHCP、NAT 等协议的配置原理及命令。实际操作中，我们感受到了这些协议在校园网络中的应用，更深刻地理解了它们的内涵。在配置过程中，我们遇到了一些问题，例如外网访

问时的困扰。通过仔细的分析和查找资料，我们学到了问题排查和解决的方法，最终成功解决了困难。这一过程不仅提升了我们的实际操作能力，也使我们的网络知识得以更广泛的应用。成功搭建完整个校园网络后，我们进行了数据包抓取的实践。通过分析不同网络请求过程中的数据包，我们巩固了对 TCP、ARP、DNS 等各种数据包以及各种报文的理解。这一阶段，我们将理论知识应用到实践中，更直观地感受到协议在网络通信中的角色。

通过这次实验，我们小组不仅深化了对网络搭建和管理理解，也提升了实际操作技能。在未来的学习和职业生涯中，我们将继续注重理论与实践的结合，不断提升自己的网络技能。这次实验为我们打开了网络管理的大门，让我们更好地理解和应用所学的知识。通过 Packet-Tracer 的仿真环境，我们在实验中获得了对大学校园网规划与管理的全面认识，为未来在网络领域的发展奠定了坚实的基础。