
《网络基础》大作业报告模板

姓名：____蔡松成____ 学号：____3200103584____ 专业：____信息工程____

综合实验一 协议综合分析

2023 年 6 月 3 日

一、实验目的

1. 掌握网络拓扑的分析能力以及简单的故障排除方法。
2. 进一步理解 TCP/IP 协议栈的工作过程及其数据封装方法。
3. 进一步理解数据分组在互联网中的传输过程。
4. 进一步理解路由协议的工作原理。
5. 综合了解各种协议如何协同工作，完成 Internet 信息服务。

二、实验原理

1. ADSL

ADSL（Asymmetric Digital Subscriber Line，非对称数字用户线路）是一种能够通过普通电话线提供宽带数据业务的技术，是目前最常见的家庭 Internet 接入方式。它采用频分复用技术把普通电话线划分成电话、上行和下行三个相对独立的信道，4kHz 以下频段仍用于传送传统电话业务，从而避免了相互之间的干扰。ADSL 采用 DMT（离散多音频）技术，将 40kHz 以上的高端频带划分为 256 个 4kHz 左右的子频宽，其中 25 子信道用于上行通道，其余 239 个子信道用于下行通道。在更高的 ADSL2+标准中，其下行速率最高可达 8Mbps，而上行速率可达 800kbps。

2. 分组交换技术

Internet 的通信方式是采用分组交换。源端首先将一个完整报文切割成多个适合传输的分组，沿途路由器采用存储—转发的机制接力传送这些分组，目的端接收到所有分组后再其重新组成一个完整报文。“存储--转发”机制采用逐段并行利用信道，按需使用链路带宽资源。分组交换带来的最大好处是：较小的分组有利于路由器的并行传输和存储，明显提高了通信效率和减少网络时延。分组交换又可进一步分为无连接的数据报交换和面向连接的虚电路交换。

二、实验配置说明

1. IP 地址配置

设 备	接 口	IP地址	掩 码	默认网关
PC0	Fa0	DHCP获得		
DNS Server	Fa0	192.168.1.253	255.255.255.0	192.168.1.254
Router0	Fa0/0	192.168.1.254	255.255.255.0	—
	Se0/0	192.168.2.1	255.255.255.0	—
Router1	Se0/0	192.168.2.2	255.255.255.0	—
	Se0/1	192.168.3.1	255.255.255.0	—
Router2	Se0/0	192.168.3.2	255.255.255.0	—
	Fa0/0	192.168.4.254	255.255.255.0	—
Web Server	Fa0	192.168.4.253	255.255.255.0	192.168.4.254

表 3.1 设备接口 IP 地址信息表

2. 拓扑图

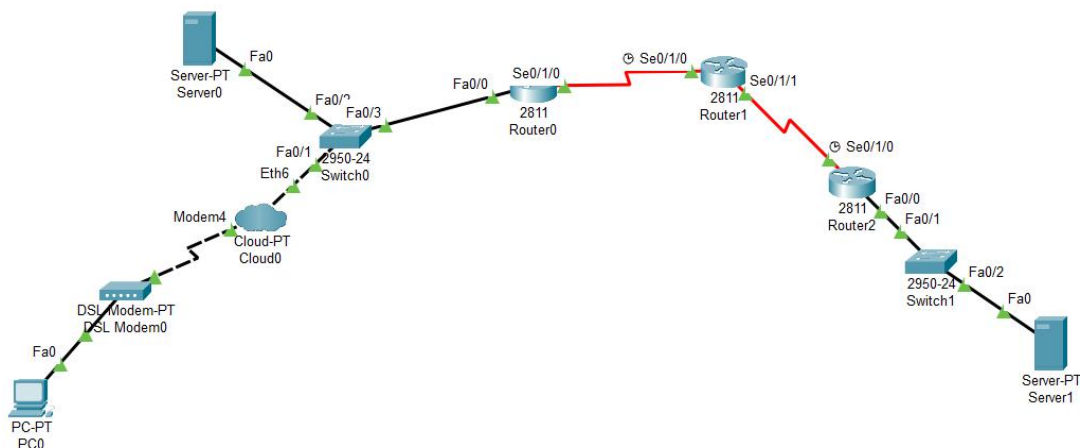


图 3.2 协议综合分析网络拓扑图

3. 路由器的主要配置

Router0	Router1	Router2
<pre> Interface FastEthernet0/0 ip address 192.168.1.254 255.255.255.0 interface Serial0/0 ip address 192.168.2.1 255.255.255.0 clock rate 125000 router rip version 2 network 192.168.1.0 network 192.168.2.0 ip dhcp excluded-address 192.168.1.240 192.168.1.254 ip dhcp pool test network 192.168.1.0 255.255.255.0 default-router 192.168.1.254 dns-server 192.168.1.253 </pre>	<pre> interface Serial0/0 ip address 192.168.2.2 255.255.255.0 interface Serial0/1 ip address 192.168.3.1 255.255.255.0 router rip version 2 network 192.168.2.0 network 192.168.3.0 </pre>	<pre> interface FastEthernet0/0 ip address 192.168.4.254 255.255.255.0 duplex auto speed auto interface Serial0/0 ip address 192.168.3.2 255.255.255.0 router rip version 2 network 192.168.3.0 network 192.168.4.0 </pre>

图 3.3 路由器配置

4. DNS 服务器的主要配置

Server0

Physical Config **Services** Desktop Programming Attributes

SERVICES

- HTTP
- DHCP
- DHCPv6
- TFTP
- DNS**
- SYSLOG
- AAA
- NTP
- EMAIL
- FTP
- IoT
- VM Management
- Radius EAP

DNS

DNS Service ☒ On ☐ Off

Resource Records

Name Type **A Record**

Address

No.	Name	Type	Detail
0	www.test.com	A Record	192.168.4.253

图 3.4 DNS 服务器配置

5. Web 服务器的主要配置

Server1

Physical Config **Services** Desktop Programming Attributes

SERVICES

- HTTP**
- DHCP
- DHCPv6
- TFTP
- DNS
- SYSLOG
- AAA
- NTP
- EMAIL

HTTP

HTTP ☒ On ☐ Off

HTTPS ☐ On ☒ Off

File Manager

	File Name	Edit	Delete
1	copyrights.html	(edit)	(delete)
2	cscoptlogo177x111.jpg		(delete)

图 3.5 Web 服务器配置

四、实验步骤及结果分析

1. 任务一:综合检查整个实验的网络配置，测试并修复拓扑

Step1 熟悉网络拓扑以及 IP 地址编址。

- 熟悉本实验中用于模拟互联网的 4 个网络；
- 分别检查 PC0、DNS 服务器、Web 服务器以及各路由器的 IP 地址配置。

Step2 检查路由表，测试并修复网络拓扑

- 检查 3 个路由器的路由表，发现路由信息不完整（应包含 4 个网络的路由信息）；
- 使用 ping 程序，从近到远分别检测 PC0、网关、Router0 的 Se0/0、Router1 的 Se0/0、Router1 的 Se0/1 的连通性，发现故障点；
- 启用 Router1 的 Se0/1 接口，修复故障。

Routing Table for Router0

Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
C	192.168.1.0/24	FastEthernet0/0	---	0/0
L	192.168.1.254/32	FastEthernet0/0	---	0/0
C	192.168.2.0/24	Serial0/1/0	---	0/0
L	192.168.2.1/32	Serial0/1/0	---	0/0
R	192.168.3.0/24	Serial0/1/0	192.168.2.2	120/1

Routing Table for Router1

Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
R	192.168.1.0/24	Serial0/1/0	192.168.2.1	120/1
C	192.168.2.0/24	Serial0/1/0	---	0/0
L	192.168.2.2/32	Serial0/1/0	---	0/0
C	192.168.3.0/24	Serial0/1/1	---	0/0
L	192.168.3.1/32	Serial0/1/1	---	0/0

Routing Table for Router2				
Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
R	192.168.1.0/24	Serial0/1/0	192.168.3.1	120/2
R	192.168.2.0/24	Serial0/1/0	192.168.3.1	120/1
C	192.168.3.0/24	Serial0/1/0	---	0/0
L	192.168.3.2/32	Serial0/1/0	---	0/0
C	192.168.4.0/24	FastEthernet0/0	---	0/0

图 4.1 检查路由表

```

C:\>ping 192.168.1.253

Pinging 192.168.1.253 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.253: bytes=32 time=88ms TTL=128
Reply from 192.168.1.253: bytes=32 time=54ms TTL=128
Reply from 192.168.1.253: bytes=32 time=69ms TTL=128
Reply from 192.168.1.253: bytes=32 time=53ms TTL=128


C:\>ping 192.168.2.1

Pinging 192.168.2.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time=81ms TTL=255
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time=59ms TTL=255
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time=60ms TTL=255
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time=57ms TTL=255


C:\>ping 192.168.2.2

Pinging 192.168.2.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=77ms TTL=254
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=58ms TTL=254
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=61ms TTL=254
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=55ms TTL=254


C:\>ping 192.168.3.1

Pinging 192.168.3.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.3.1: bytes=32 time=47ms TTL=254
Reply from 192.168.3.1: bytes=32 time=57ms TTL=254
Reply from 192.168.3.1: bytes=32 time=61ms TTL=254
Reply from 192.168.3.1: bytes=32 time=63ms TTL=254

```

图 4.2 检测连通性

2. 任务二：观察 PC0 访问网站的过程，并综合运用所学到的计算机网络知识，分析该访问过程所涉及的协议事件，理解各协议如何协同工作

Step1 观察 DHCP 动态主机配置过程

- 重新打开练习文件，并快速进入模拟模式；
- 使用 Inspect 检查工具打开 PC0 的端口状态总表；
- 运行模拟，并观察 DHCP 的交互过程；

Port Status Summary Table for PC0				
Device Name: PC0				
Device Model: PC-PT				
Port	Link	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
FastEthernet0	Up	169.254.213.209/16	<not set>	0060.47C0.D5D1
Bluetooth	Down	<not set>	<not set>	0009.7C82.B713
Gateway: <not set>				
DNS Server: <not set>				
Line Number: <not set>				
Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > PC0				

图 4.3 未进行DHCP 配置的 IP 地址

Simulation Panel				
Event List				
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	45.269	--	PC0	DHCP
	45.270	PC0	DSL Modem0	DHCP
	45.271	DSL Modem0	Cloud0	DHCP
	45.272	Cloud0	Switch0	DHCP
	45.273	Switch0	Server0	DHCP
	45.273	Switch0	Router0	DHCP
	45.273	--	Router0	ICMP
	46.277	--	Router0	ICMP
	46.782	Router0	Switch0	DHCP
	46.783	Switch0	Cloud0	DHCP
	46.783	Switch0	Server0	DHCP
	46.784	Cloud0	DSL Modem0	DHCP
	46.785	DSL Modem0	PC0	DHCP
	46.786	PC0	DSL Modem0	DHCP
	46.787	DSL Modem0	Cloud0	DHCP
	46.788	Cloud0	Switch0	DHCP
	46.789	Switch0	Server0	DHCP
	46.789	Switch0	Router0	DHCP
	46.790	Router0	Switch0	DHCP
	46.790	Router0	Switch0	DHCP
	46.791	Switch0	Cloud0	DHCP
	46.791	Switch0	Server0	DHCP
	46.792	Cloud0	DSL Modem0	DHCP
	46.793	DSL Modem0	PC0	DHCP

图 4.4 进行DHCP 配置的过程

从上图我们可以观察到经过到 DHCP 配置过程包括两次来回，分别是 DHCP 发现报文和提供报文传输 DHCP 请求报文和 DHCP 的 ACK 报文传输。

Port Status Summary Table for PC0				
Device Name: PC0				
Device Model: PC-PT				
Port	Link	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
FastEthernet0	Up	192.168.1.1/24	<not set>	00E0.F728.5AE0
Bluetooth	Down	<not set>	<not set>	0090.0CD8.A081
Gateway: 192.168.1.254				
DNS Server: 192.168.1.253				
Line Number: <not set>				
Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > PC0				

图 4.5 进行DHCP 配置后的 IP 地址

此时 PC0 的 Fa0/0 已经被分配了 192.168.1.1 的 IP 地址和网关、DNS 服务器的地址，至此成功完成了 DHCP 的配置。

Step2 观察 ARP 的执行情况

- 重新打开练习文件，进入模拟模式，并启用 Router1 的 Se0/1 接口；
- 分别检查 PC0、DNS 服务器、Router0、Router1 和 Web 服务器的 ARP 表；
- 打开 PC0 的 Web 浏览器,输入 www.test.com,单击 Capture/Forward 按钮观察 ARP 的执行情况。可以发现在 PC0 请求网页过程中先后总共执行 3 次 ARP，分别是：
 - ① PC0 查询 DNS 服务器 192.168.1.253 的 MAC 地址；
 - ② PC0 查询网关 192.168.1.254 的 MAC 地址；
 - ③ Router2 查询网站 192.168.4.253 的 MAC 地址。

Simulation Panel				
Event List				
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.000	--	PC0	ARP
	0.001	PC0	DSL Modem0	ARP
	0.002	DSL Modem0	Cloud0	ARP
	0.003	Cloud0	Switch0	ARP
	0.004	Switch0	Server0	ARP
	0.004	Switch0	Router0	ARP
	0.005	Server0	Switch0	ARP
	0.006	Switch0	Cloud0	ARP
	0.007	Cloud0	DSL Modem0	ARP
	0.008	DSL Modem0	PC0	ARP
	0.016	--	PC0	ARP
	0.017	PC0	DSL Modem0	ARP
	0.018	DSL Modem0	Cloud0	ARP
	0.019	Cloud0	Switch0	ARP
	0.020	Switch0	Server0	ARP
	0.020	Switch0	Router0	ARP
	0.021	Router0	Switch0	ARP
	0.022	Switch0	Cloud0	ARP
	0.023	Cloud0	DSL Modem0	ARP

0.023	Cloud0	DSL Modem0	ARP
0.024	DSL Modem0	PC0	ARP
0.030	--	Router2	ARP
0.031	Router2	Switch1	ARP
0.032	Switch1	Server1	ARP
0.033	Server1	Switch1	ARP
0.034	Switch1	Router2	ARP

图 4.6 三次 ARP 请求过程

从上图可见，PC0 进行了三次 ARP 请求（Filter 中只选择 ARP）①查询 DNS 服务器的 MAC 地址②查询网关 192.168.1.254 的 MAC 地址 Router2③查询网站 192.168.4.253 的 MAC 地址

Step3 观察 PC 访问 Web 网站的协议执行过程

- 单击 Reset Simulation，在 PC0 浏览 www.test.com;
- 单击 Capture/Forward 按钮捕获 DNS、UDP、HTTP 与 TCP 的交互;
- 可以发现在 PC0 访问网页的过程中，各协议事件的发生顺序依次为：①DNS 查询过程②TCP 建立连接过程③ HTTP 过程④TCP 拆除连接过程。

Event List				
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.000	--	PC0	DNS
	0.008	--	PC0	DNS
	0.009	PC0	DSL Modem0	DNS
	0.010	DSL Modem0	Cloud0	DNS
	0.011	Cloud0	Switch0	DNS
	0.012	Switch0	Server0	DNS
	0.013	Server0	Switch0	DNS
	0.014	Switch0	Cloud0	DNS
	0.015	Cloud0	DSL Modem0	DNS
	0.016	DSL Modem0	PC0	DNS

图 4.7 DNS 查询过程

Event List				
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.025	PC0	DSL Modem0	TCP
	0.026	DSL Modem0	Cloud0	TCP
	0.027	Cloud0	Switch0	TCP
	0.028	Switch0	Router0	TCP
	0.029	Router0	Router1	TCP
	0.030	Router1	Router2	TCP

图 4.8 TCP 建立连接过程过程

Event List				
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.318	--	PC0	TCP
	0.319	PC0	DSL Modem0	TCP
	0.320	DSL Modem0	Cloud0	TCP
	0.321	Cloud0	Switch0	TCP
	0.322	Switch0	Router0	TCP
	0.323	Router0	Router1	TCP
	0.324	Router1	Router2	TCP
	0.325	Router2	Switch1	TCP
	0.326	Switch1	Server1	TCP
	0.327	Server1	Switch1	TCP
	0.328	Switch1	Router2	TCP
	0.329	Router2	Router1	TCP
	0.330	Router1	Router0	TCP
	0.331	Router0	Switch0	TCP
	0.332	Switch0	Cloud0	TCP
	0.333	Cloud0	DSL Modem0	TCP
	0.334	DSL Modem0	PC0	TCP
	0.334	--	PC0	HTTP
	0.335	PC0	DSL Modem0	TCP

Event List				
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.335	--	PC0	HTTP
	0.336	PC0	DSL Modem0	HTTP
	0.336	DSL Modem0	Cloud0	TCP
	0.337	DSL Modem0	Cloud0	HTTP
	0.337	Cloud0	Switch0	TCP
	0.338	Cloud0	Switch0	HTTP
	0.338	Switch0	Router0	TCP
	0.339	Switch0	Router0	HTTP
	0.339	Router0	Router1	TCP
	0.340	Router0	Router1	HTTP
	0.340	Router1	Router2	TCP
	0.341	Router1	Router2	HTTP
	0.341	Router2	Switch1	TCP
	0.342	Router2	Switch1	HTTP
	0.342	Switch1	Server1	TCP
	0.343	Switch1	Server1	HTTP
	0.344	Server1	Switch1	HTTP
	0.345	Switch1	Router2	HTTP
	0.346	Router2	Router1	HTTP
	0.347	Router1	Router0	HTTP
	0.348	Router0	Switch0	HTTP
	0.349	Switch0	Cloud0	HTTP
	0.350	Cloud0	DSL Modem0	HTTP
	0.351	DSL Modem0	PC0	HTTP

图 4.9 HTTP 过程

Event List				
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.351	--	PC0	TCP
	0.352	PC0	DSL Modem0	TCP
	0.353	DSL Modem0	Cloud0	TCP
	0.354	Cloud0	Switch0	TCP
	0.355	Switch0	Router0	TCP
	0.356	Router0	Router1	TCP
	0.357	Router1	Router2	TCP
	0.358	Router2	Switch1	TCP
	0.359	Switch1	Server1	TCP
	0.360	Server1	Switch1	TCP
	0.361	Switch1	Router2	TCP
	0.362	Router2	Router1	TCP
	0.363	Router1	Router0	TCP
	0.364	Router0	Switch0	TCP
	0.365	Switch0	Cloud0	TCP
	0.366	Cloud0	DSL Modem0	TCP
	0.367	DSL Modem0	PC0	TCP
	0.368	PC0	DSL Modem0	TCP
	0.369	DSL Modem0	Cloud0	TCP
	0.370	Cloud0	Switch0	TCP
	0.371	Switch0	Router0	TCP
	0.372	Router0	Router1	TCP
	0.373	Router1	Router2	TCP
	0.374	Router2	Switch1	TCP
	0.375	Switch1	Server1	TCP

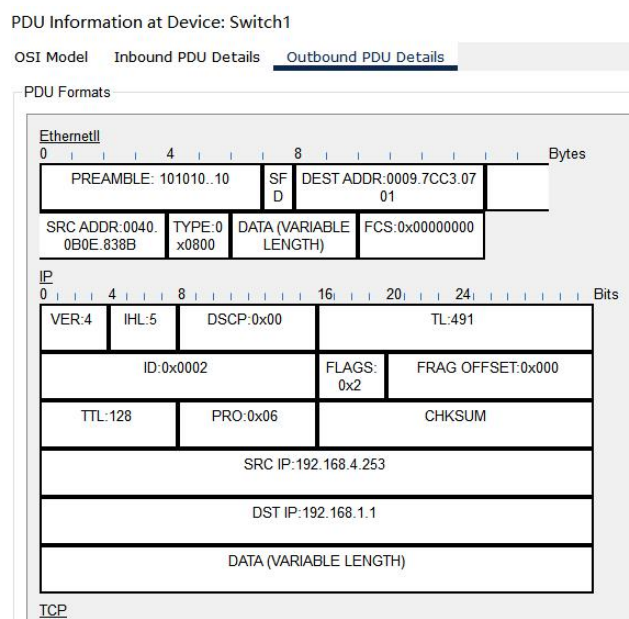
图 4.10 TCP 拆除连接过程

如上所示，在 PC0 访问网页的过程中，各协议事件的发生顺序依次为：

①DNS 查询过程②TCP 建立连接过程③HTTP 过程④TCP 拆除连接过程。

Step4 观察应用层数据单元的封装方式

- 分别打开 DNS 和 HTTP 的数据单元，观察其封装细节。



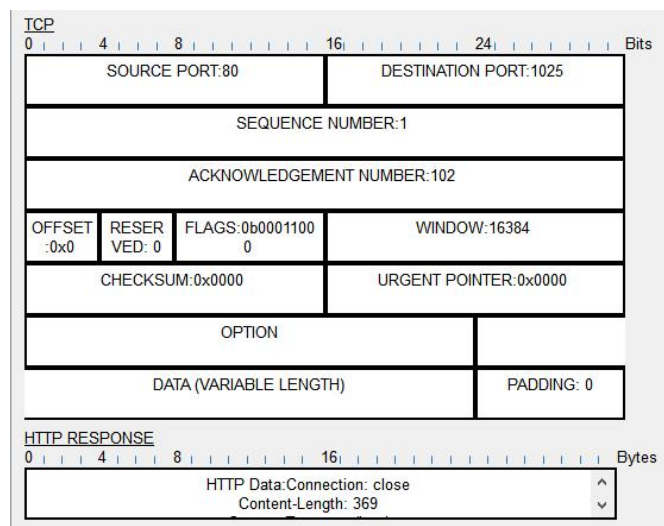
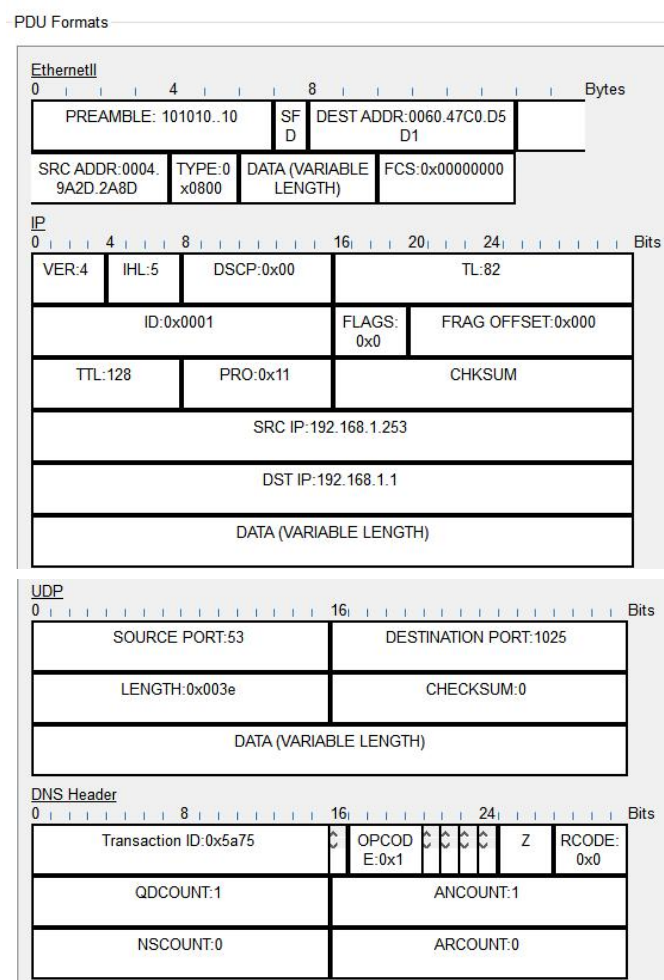


图 4.11 HTTP 的数据单元封装格式

如上图所示，依次封装了以太网帧，IP，TCP 和 HTTP 响应。



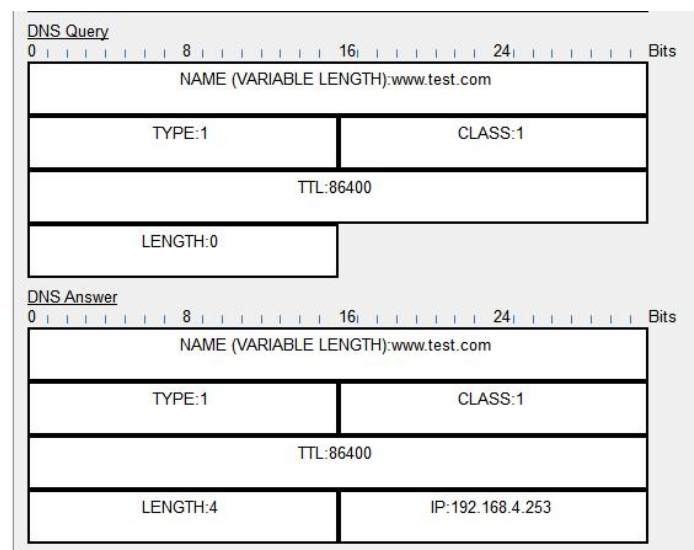


图 4.12 DNS 的数据单元封装格式

如上图所示，依次封装了以太网帧，IP，UDP，DNS 头部，DNS 请求和 DNS 回复。

五、思考题

1. 为什么在 PC0 请求网页过程中共执行 3 次 ARP？

因为 PC0 到 Web 服务器的过程中共经历 3 个以太网段。

2. 在 PC0 访问 Web 服务器的过程中，从数据链路层到应用层，共涉及哪些网络协议？说明这些协议的功能。

数据链路层采用 Ethernet 协议，其功能为将数据封闭成帧，实现在以太网中的数据传输。

网络层涉及 IP 和 ARP、ICMP 协议，其中 IP 功能为将数据封闭成 IP 包，在互联网实现点到点的数据传输；ARP 的功能为获取下一跳接口的 MAC 地址；ICMP 提供网络传输中的差错检测。

传输层涉及 TCP 和 UDP，分别为 HTTP 和 DNS 提供可靠快捷传输服务。

应用层涉及 DNS 和 HTTP，其中 DNS 实现域名解析，HTTP 用于请求相应网页文档。

六、实验心得

本次实验让我对上课学所的 DNS 查询、TCP 建立以及子网掩码这些内容有了具体的认识，也让我对思科仿真软件的使用更加得心应手。