哈爾濱工業大學
Harbin Institute of Technology

计算机网络
课程实验报告

实验名称	利用 Wireshark 进行协议分析				
姓名	熊峰		院系	计算机科学与技术	
班级	1903104		学号	1190200708	
任课教师	刘亚维		指导教师	刘亚维	
实验地点	格物 207		实验时间	2021.11.18	
实验课表现	出勤、表现得分(10)		实验报告得分(40)		实验总分	
	操作结果得分(50)				
教师评语					

计算机科学与技术学院 SINCE 1956...
School of Computer Science and Technology

实验目的：

本次实验的主要目的：

熟悉并掌握 Wireshark 的基本操作，了解网络协议实体间进行交互以及报文交换的情况。

实验内容：

概述本次实验的主要内容，包含的实验项：

1) 学习 Wireshark 的使用
2) 利用 Wireshark 分析 HTTP 协议
3) 利用 Wireshark 分析 TCP 协议
4) 利用 Wireshark 分析 IP 协议
5) 利用 Wireshark 分析 Ethernet 数据帧

选做内容：

a) 利用 Wireshark 分析 DNS 协议
b) 利用 Wireshark 分析 UDP 协议
c) 利用 Wireshark 分析 ARP 协议

实验过程：

使用 Wireshark 分析 HTTP 协议，具体内容于下一部分。

使用Wireshark 分析 TCP 协议，具体内容于下一部分。

使用Wireshark 分析 IP 协议，具体内容于下一部分。

使用Wireshark 分析 Ethernet 数据帧，具体内容于下一部分。

使用Wireshark 分析 DNS 协议，具体内容于下一部分。

使用Wireshark 分析 UDP 协议，具体内容于下一部分。

使用Wireshark 分析 ARP 协议，具体内容于下一部分。

实验结果：

(一)Wireshark 的使用：

1.启动主机上的 web 浏览器。

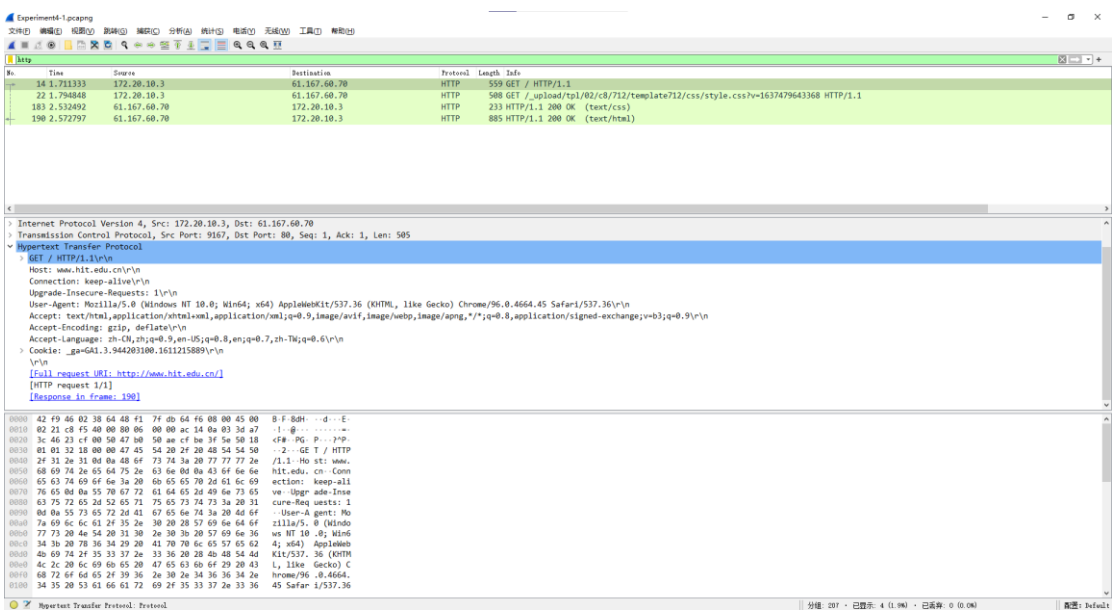
2.启动 Wireshark。

3.开始分组俘获：选择WLAN网络接口，点击Start开始分组捕获。输入http://www.hit.edu.cn，俘获包含这些的http报文的以太网帧。

4.停止分组俘获：点击stop按键，停止分组俘获。Wireshark捕获了本机所有利用该无线网卡与其他网络实体进行交换的报文，将报文保存为Experiment4-1.pcapng。

5.筛选分组：在筛选规则中输入HTTP，分组将只显示HTTP协议报文

6.俘获的报文分析如图：



(二)HTTP 分析

(1) HTTP GET/response 交互

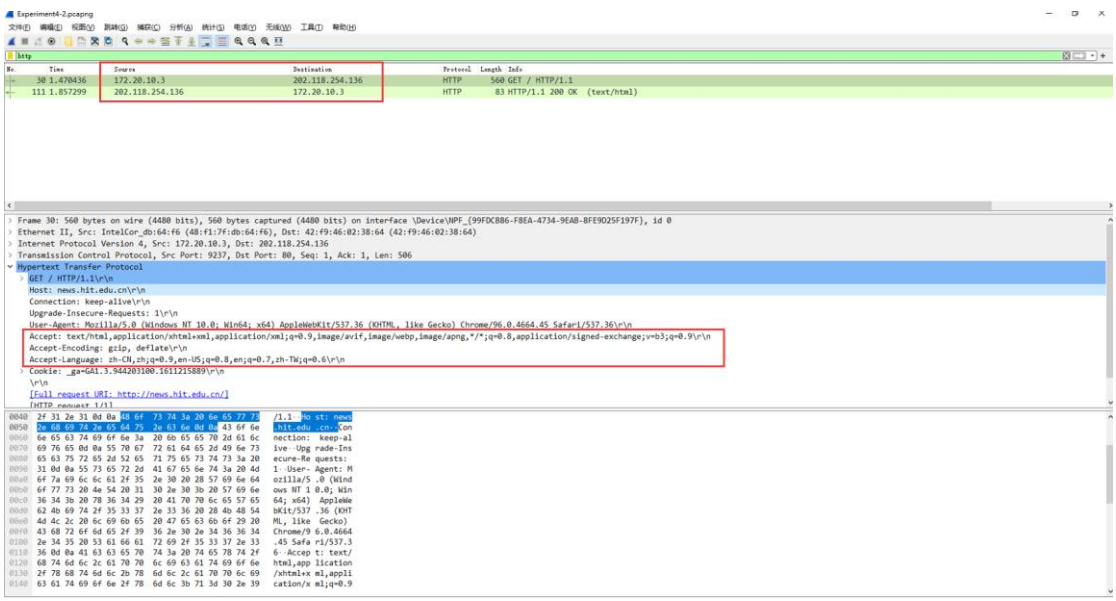
1.启动 Web浏览器，然后启动 Wireshark 分组嗅探器。在窗口的显示过滤说明处输入“http”，分组列表子窗口中将只显示所俘获到的HTTP 报文。

2.开始 Wireshark 分组俘获。

3.在打开的Web浏览器中，输入http://hitgs.hit.edu.cn/news。

4.停止分组俘获。

5.俘获的报文分析如图：



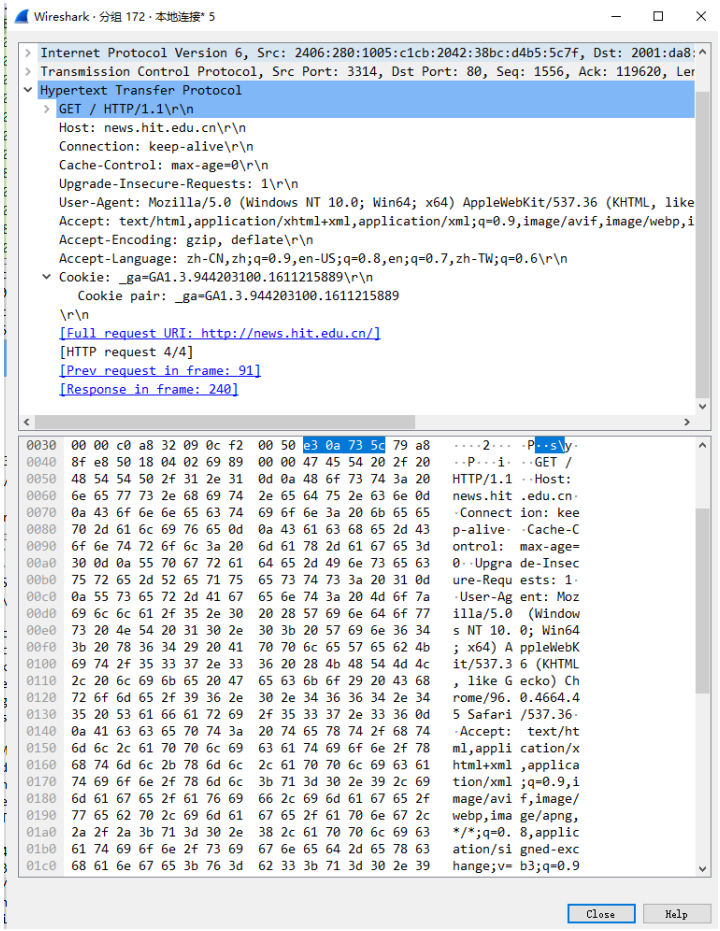
思考题：

1.浏览器运行的是HTTP1.1，访问的服务器运行的是HTTP1.1。

2.浏览器向服务器指出它能接收的对象的语言版本为zh-CN,zh;q=0.9,en-US;q=0.8,en;q=0.7,

zh-TW;q=0.6，接收的对象为text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,image/avif,image/webp,image/apng,*/*;q=0.8,application/signed-exchange;v=b3;q=0.9\r\n。
3.本机计算机的ip地址为172.20.10.3，服务器的ip地址为202.118.254.136.
4.服务器向浏览器返回的状态代码为200.

(2) HTTP 条件 GET/response 交互
1.启动浏览器，清空浏览器的缓存。
2.启动WireShark分组俘获器，开始Wiresharkk分组俘获。
3.输入http://news.hit.edu.cn，并重新输入相同的URL并且刷新。
4.停止Wireshark分组俘获，并使用http筛选。
俘获的报文分析如图：

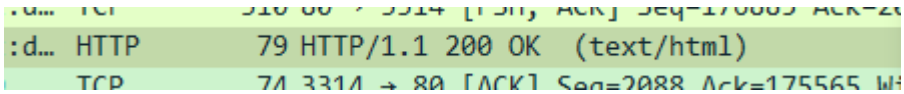


思考题：
1.经过大量尝试，尝试http://www.hit.edu.cn http://cs.hit.edu.cn http://news.hit.edu.cn 等网页都没有找到存在IF-MODIFIED-SINCE的请求报文。

```
0070  20 20 20 20 20 20 20 20  20 20 20 09 09 09 3c 61              ···<a
0080  20 68 72 65 66 3d 22 22  20 74 61 72 67 65 74 3d   href=""  target=
0090  22 5f 62 6c 61 6e 6b 22  3e 3c 61 20 68 72 65 66   "_blank" ><a href
00a0  3d 27 68 74 74 70 3a 2f  2f 70 68 6f 74 6f 2e 68   ='http:/ /photo.h
00b0  69 74 2e 65 64 75 2e 63  6e 2f 27 20 74 61 72 67   it.edu.c n/' targ
00c0  65 74 3d 27 27 20 74 69  74 6c 65 3d 27 e6 91 84   et='' ti tle='···
00d0  e5 bd b1 e7 bd 91 27 3e  e6 91 84 e5 bd b1 e7 bd   ·····'> ·····
00e0  91 3c 2f 61 3e 3c 2f 61  3e 20 0d 0a 20 20 20 20   ·</a></a > ··
00f0  20 20 20 20 20 20 20 20  20 20 20 20 20 20 20 20
0100  09 09 0d 0a 20 20 20 20  20 20 20 20 20 20 20 20   ····
0110  20 20 20 20 09 09 09 20  0d 0a 20 20 20 20 20 20       ···  ··
0120  20 20 20 20 20 20 20 20  20 20 09 09 09 3c 61 20              ···<a
0130  68 72 65 66 3d 22 22 20  74 61 72 67 65 74 3d 22   href=""  target="
0140  5f 62 6c 61 6e 6b 22 3e  3c 61 20 68 72 65 66 3d   _blank"> <a href=
0150  27 68 74 74 70 3a 2f 2f  7a 73 62 2e 68 69 74 2e   'http:// zsb.hit.
0160  65 64 75 2e 63 6e 2f 27  20 74 61 72 67 65 74 3d   edu.cn/'  target=
0170  27 27 20 74 69 74 6c 65  3d 27 e6 8b 9b e7 94 9f   '' title ='·····
0180  e7 bd 91 27 3e e6 8b 9b  e7 94 9f e7 bd 91 3c 2f   ···'>··· ·····</
0190  61 3e 3c 2f 61 3e 20 0d  0a 20 20 20 20 20 20 20   a></a> · ·
01a0  20 20 20 20 20 20 20 20  20 20 20 20 20 09 09 0d                ···
01b0  0a 20 20 20 20 20 20 20  20 20 20 20 20 20 20 20   ·
```

2.服务器明确返回了文件的内容。如图可以看到，服务器传回了文件内容。

3.经过大量尝试后，没有找到IF-MODIFIED-SINCE字段。



4.仍然传回200 OK，并且明确传回了文件内容。

(三)TCP 分析

A.俘获大量的由本地主机到远程服务器的 TCP 分组

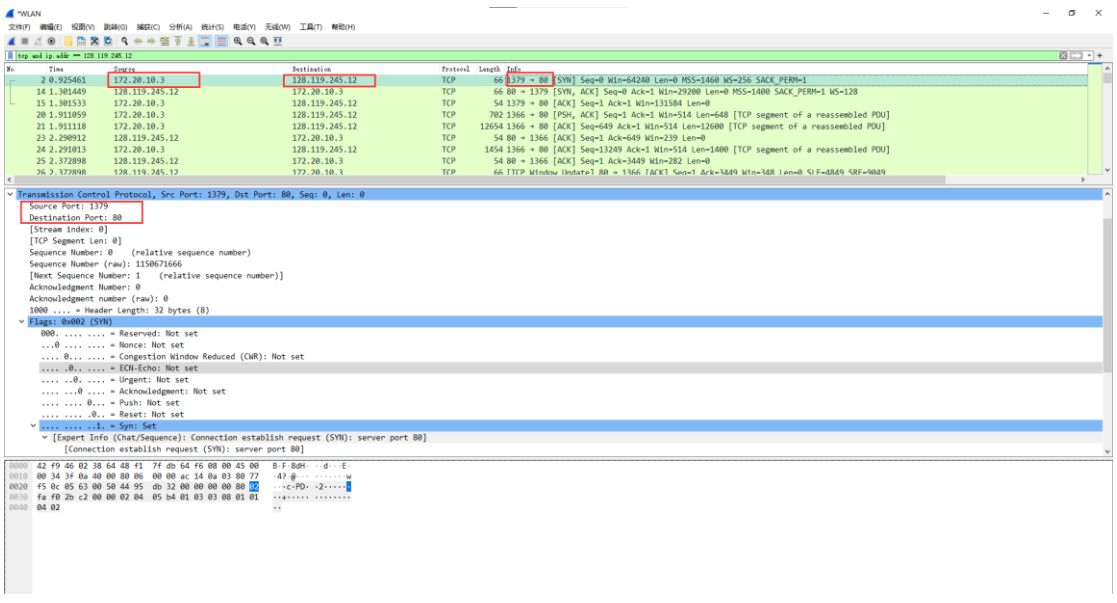
(1)启动浏览器，打开 http://gaia.cs.umass.edu/Wireshark-labs/alice.txt 网页，得到 ALICE'S ADVENTURES IN WONDERLAND 文本，将该文件保存到你的主机上。

(2)打开 http://gaia.cs.umass.edu/Wireshark-labs/TCP-Wireshark-file1.html，并选择保存的 txt。

(3)启动 Wireshark，开始分组俘获。

(4)在浏览器中上传文件。

(5)停止俘获。报文为 Experiment3-1.pcapng.



B.浏览追踪信息

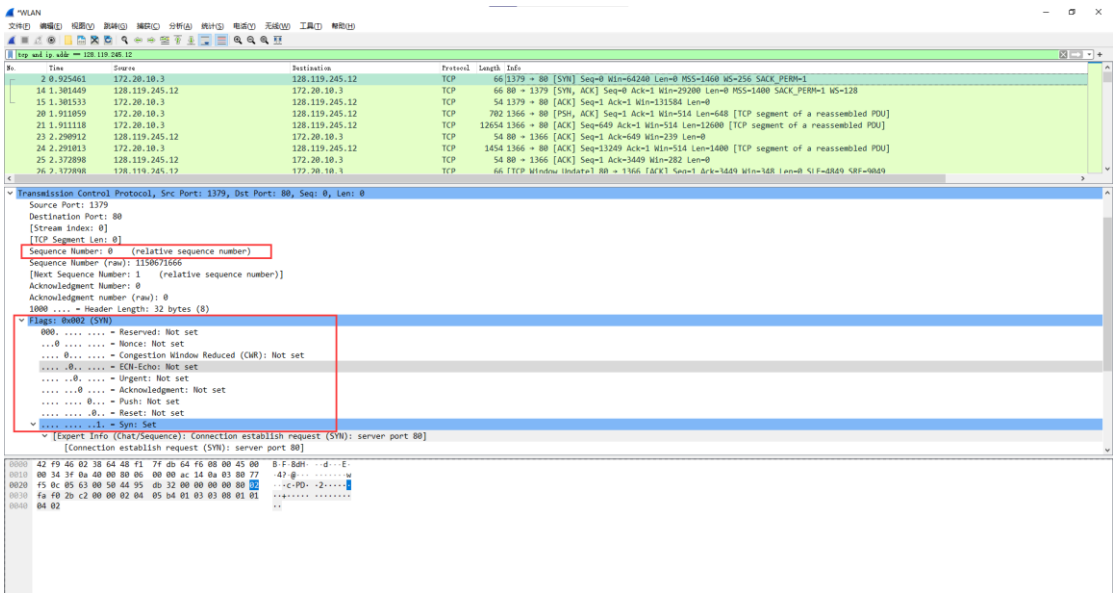
在筛选规则中输入 tcp and ip.addr == 128.119.245.12，浏览本地主机和服务器之间传输的 tcp 和 http 报文，以及主机向服务器发送的 HTTP POST 报文和一系列的”http continuation”报文。

思考题：

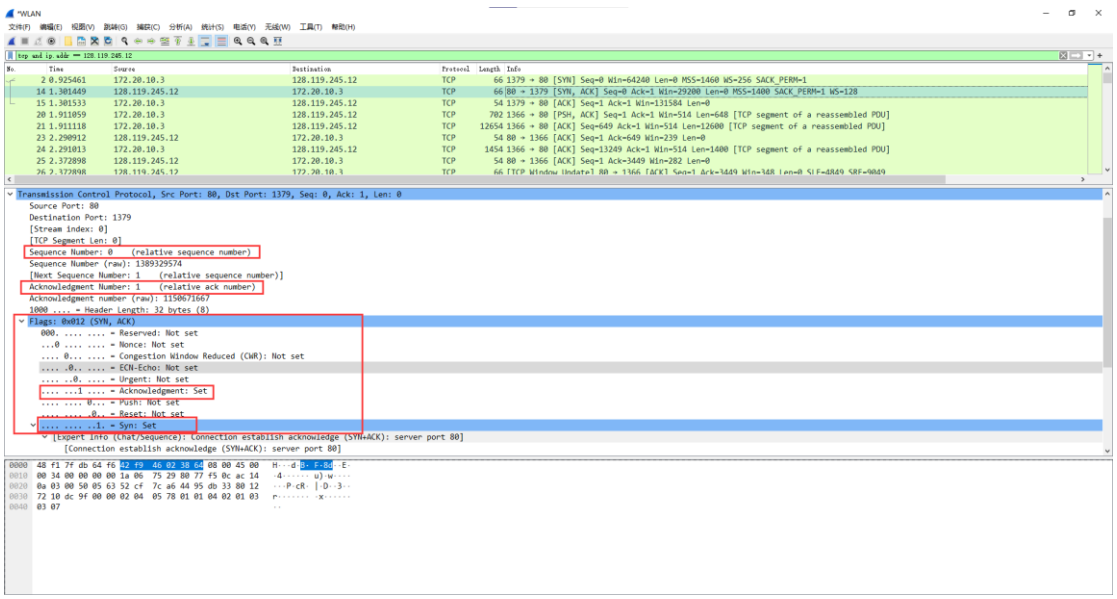
1.客户端主机的 ip 地址为 172.20.10.3，TCP 端口号是 1379.

2.gaia.cs.umass.edu 服务器的 IP 地址是 128.119.245.12，接收的端口号为 80.

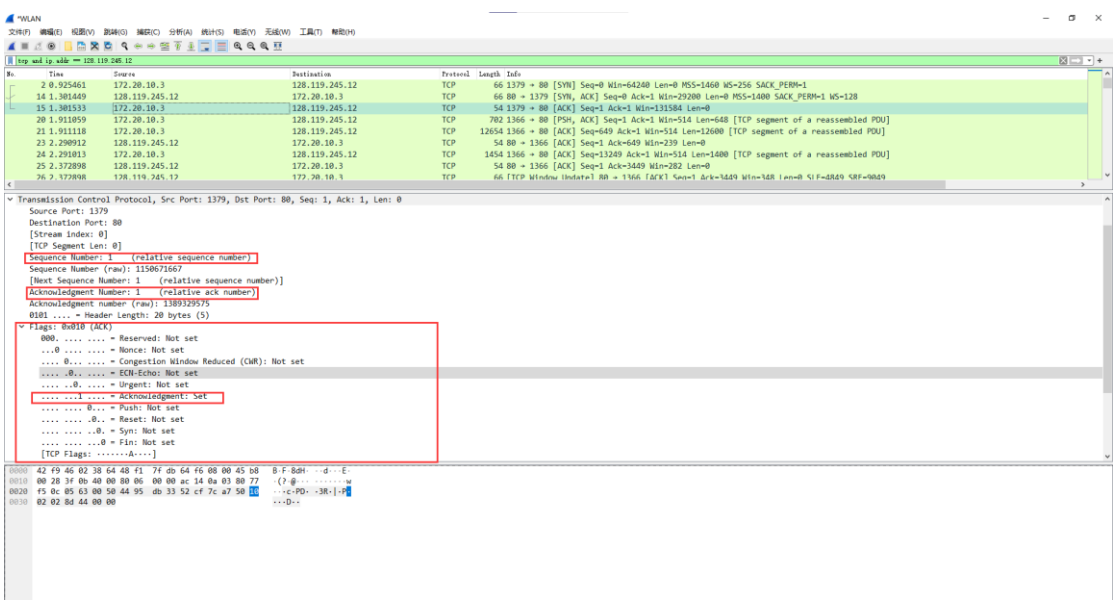
C.TCP 基础



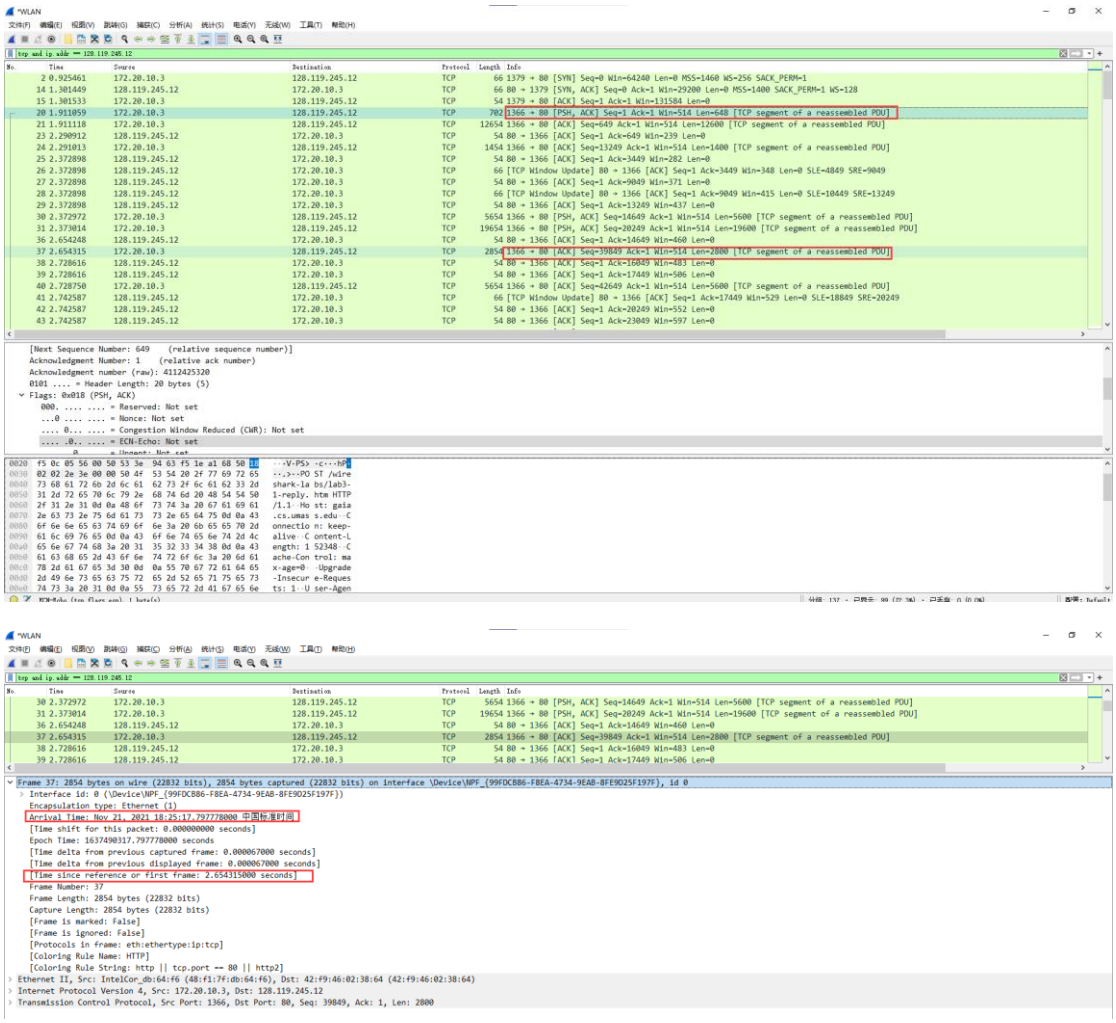
1.客户服务器之间用于初始化 TCP 连接的 TCP SYN 报文段的序号(sequence number)是 0，在该报文段中，用 1 来标识 Syn 段表示是 SYN 报文段。



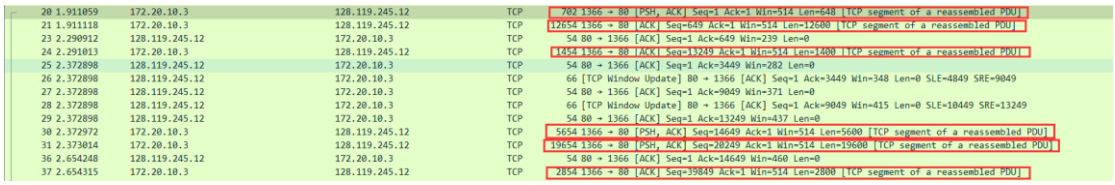
2.服务器向客户端发送的 SYN 为 1，ACK 为 1，报文段的序号是 sequence number 是 0，Acknowledgement 字段的值为 1，Acknowledgement 字段通过对 SYN 报文段的 sequence number+1 获得。



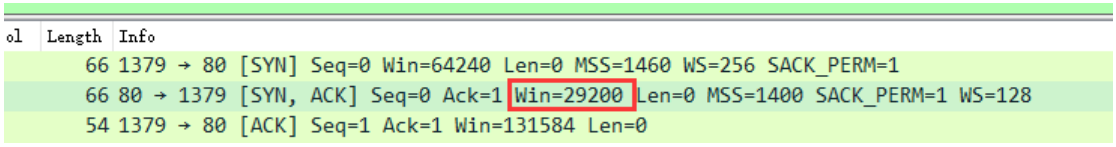
3.以上三张图分别为三次握手的过程。分别是客户端向服务器端发送 SYN 请求报文；服务器向客户端回复 SYN ACK 报文；客户端向服务器回复 ACK 报文。



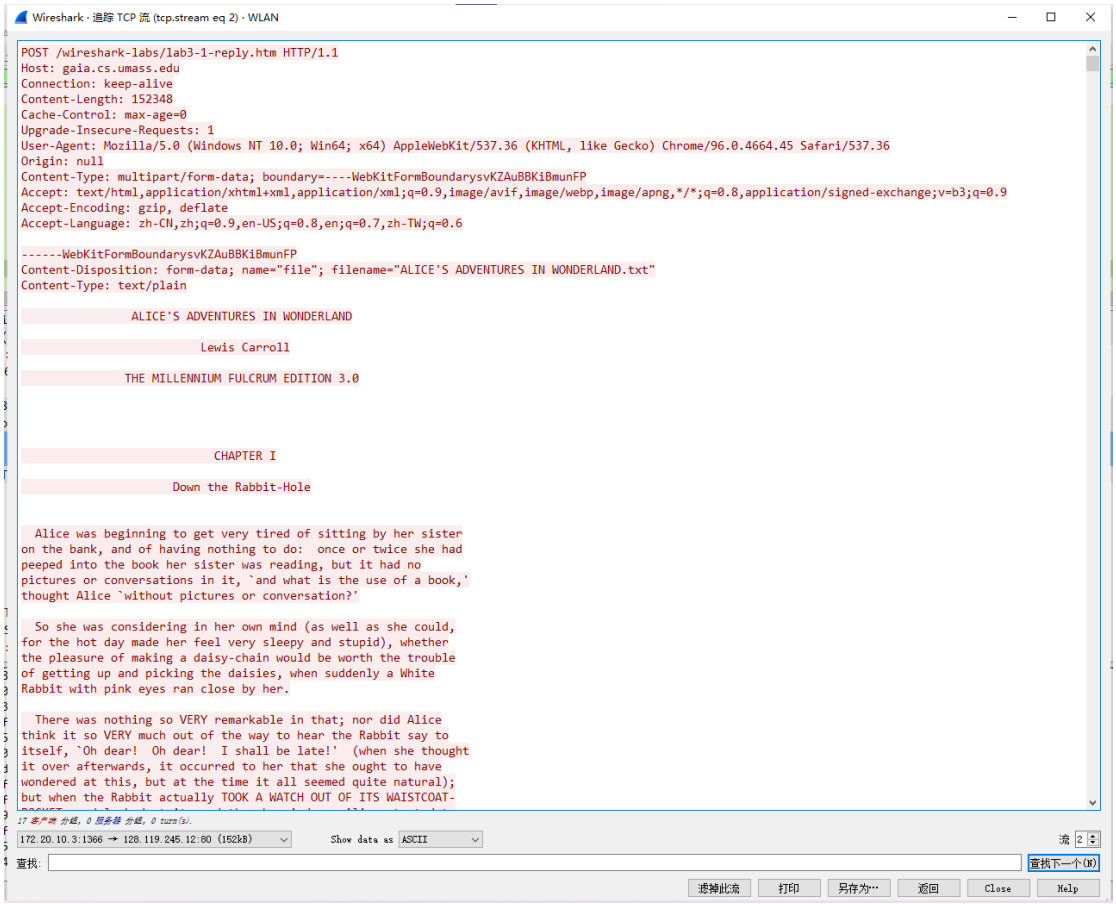
4.如上图，通过计算 seq 和 length，不难得出，第六个报文段的序号为 37，发送时间为第一帧发送后的 2.654315s，接收的时间为 18:25:17.79778000。



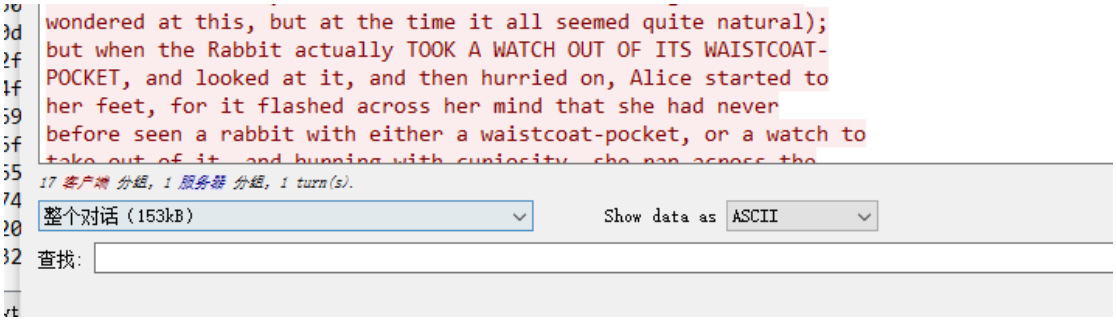
5.如图，前六次的报文的长度依次为 648、12600、1400、5600、19600、2800.

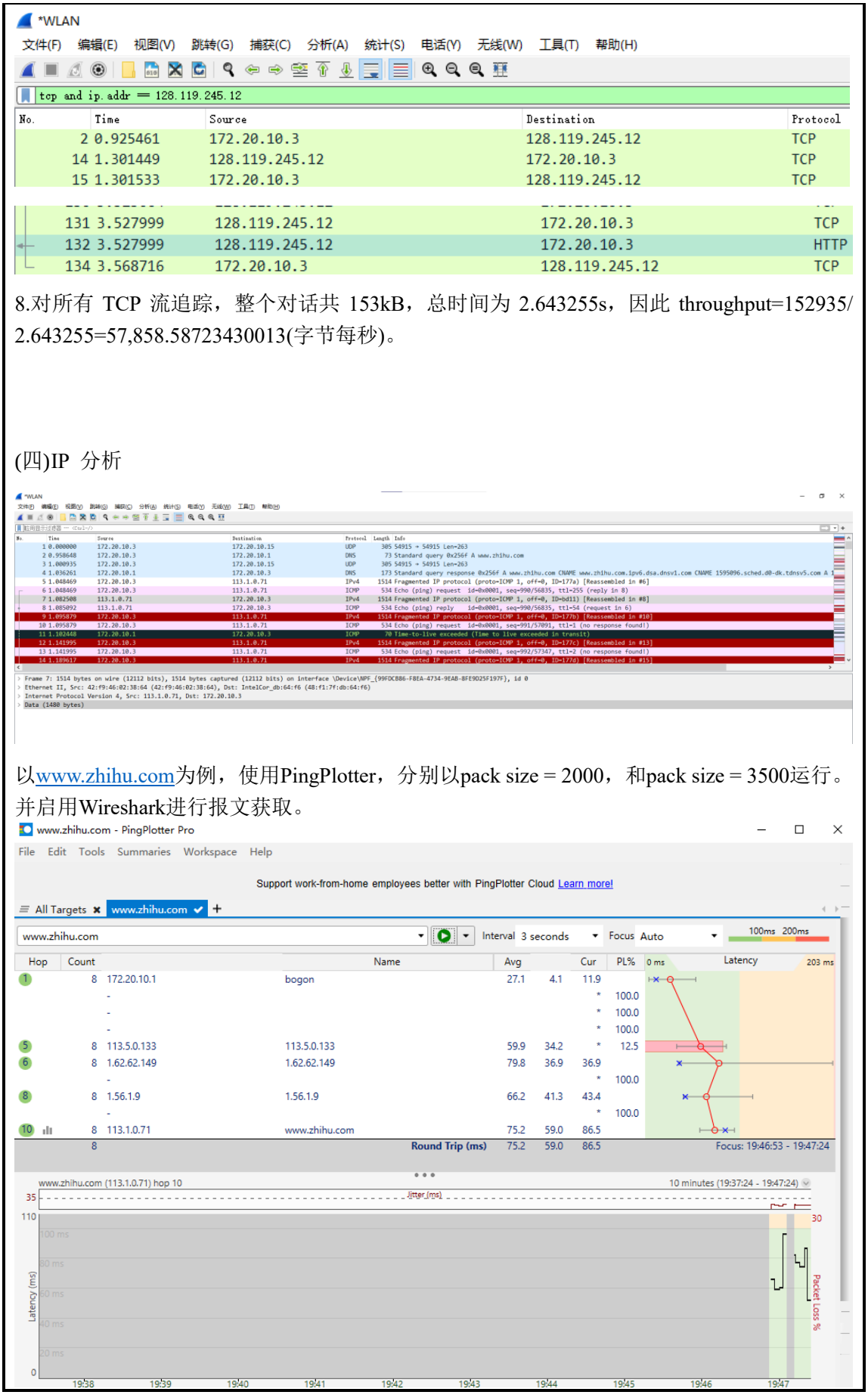


6.整个跟踪过程中，接收端公示最小可用缓存空间是 29200。我们可以看到当限制了发送方的传输后，接收端缓存足够。



7.如上图，对 TCP 流报文追踪，发现无重传片段。





8.对所有 TCP 流追踪，整个对话共 153kB，总时间为 2.643255s，因此 throughput=152935/2.643255=57,858.58723430013(字节每秒)。

(四)IP 分析

以www.zhihu.com为例，使用PingPlotter，分别以pack size = 2000，和pack size = 3500运行。并启用Wireshark进行报文获取。

(1)

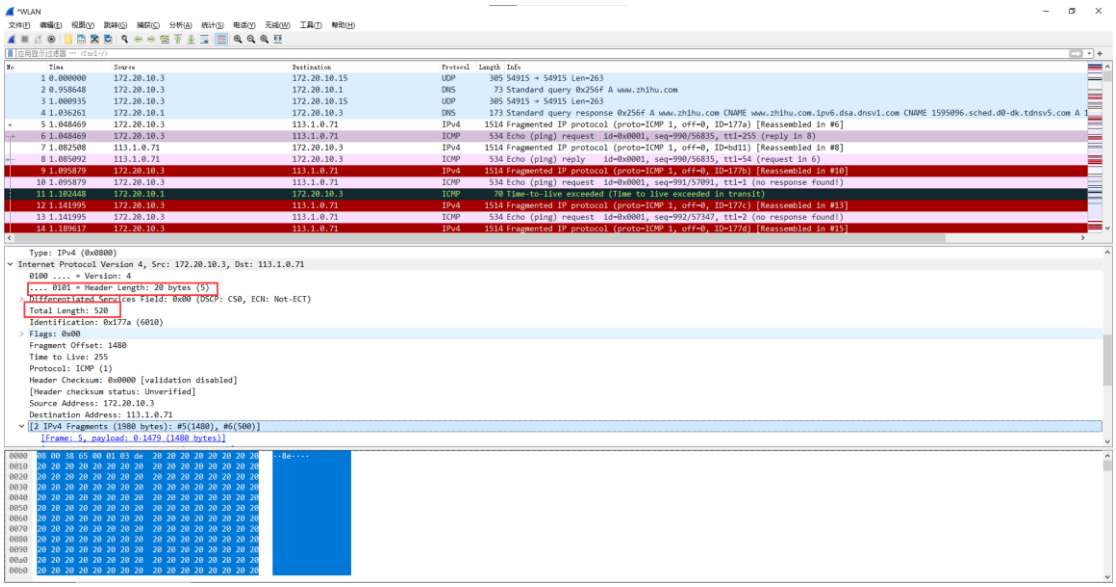
思考题：

```
Type: IPv4 (0x0800)
Internet Protocol Version 4, Src: 172.20.10.3, Dst: 113.1.0.71
    0100 .... = Version: 4
    .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
  > Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
    Total Length: 520
    Identification: 0x177a (6010)
  > Flags: 0x00
    Fragment Offset: 1480
    Time to Live: 255
```

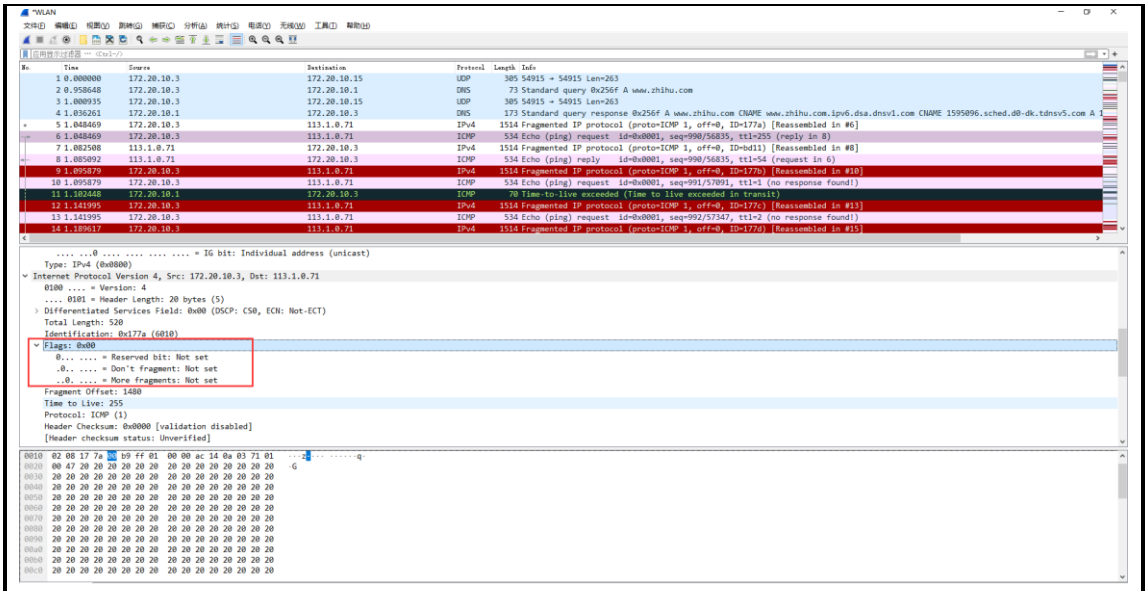
1.主机的IP地址为172.20.10.3.

```
    Time to Live: 255
    Protocol: ICMP (1)
```

2.在 IP 数据报头中，上层协议字段的值是 1，标识 ICMP，IP 数据报头中上层协议字段的值为 1 表示 ICMP 协议。

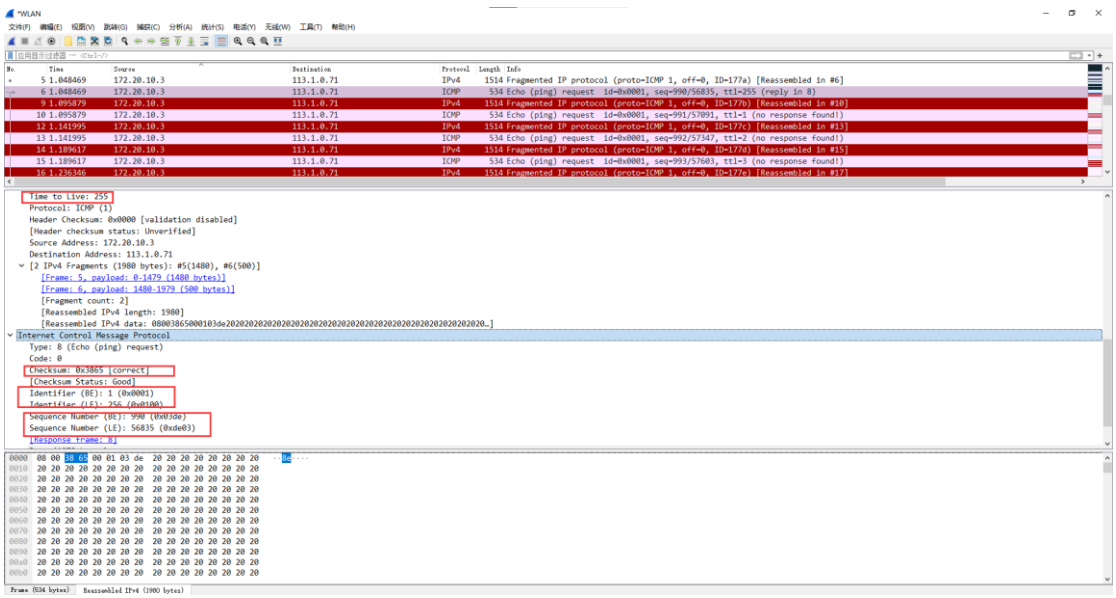


3.IP 头有 20B，总长为 520B，IP 数据包的净载大小为 500B.确定的方式为：IP 数据包总长度-IP 数据包头部长度。



4.该数据包未分片，由于标志位全为 0，表示允许分片但未分片。

(2)



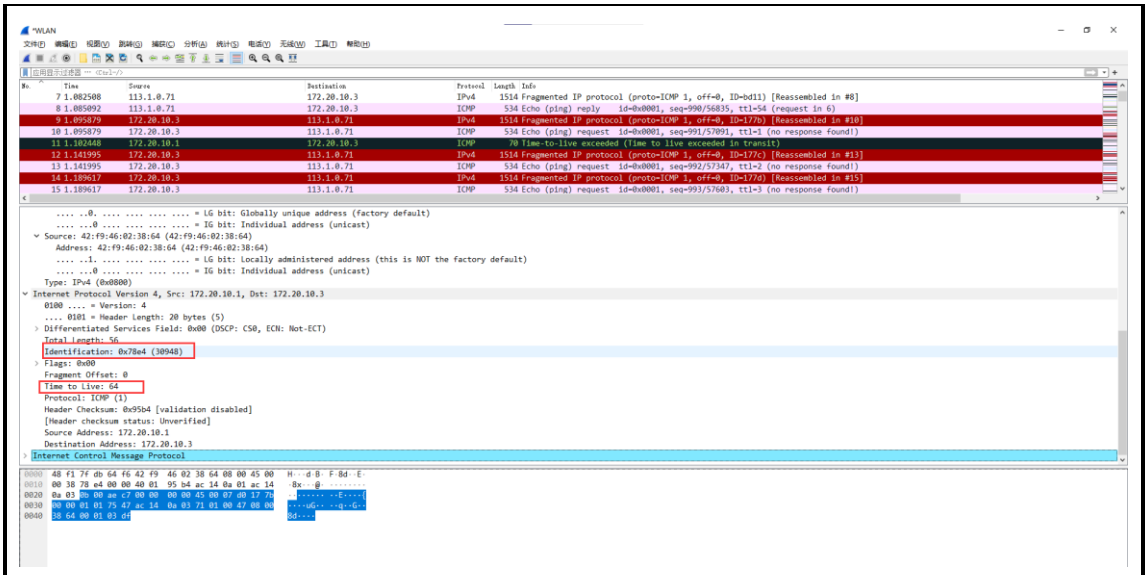
思考题：

1.主机发出的 ICMP 报文中中 IP 数据报一些字段总在发生改变：标识 ID、生存时间、首部校验和、数据域。

2.除了以上四个数据外，其余的数据保持常量，原因是：标识 ID 唯一，所以每个数据报有所区别，随之首部校验和也不断改变；TTL 在不断变大（因为是 ICMP 的 ping 探测），而且数据域中封装有 ICMP 的报文，因为 ICMP 的头部信息也在变化，所以 IP 数据报的数据域也随之变化。

3. IP 数据报的 Identification 字段值为每一个报文一个唯一的 16b 的数值，且在线性递增，不断执行加一操作。

(3)

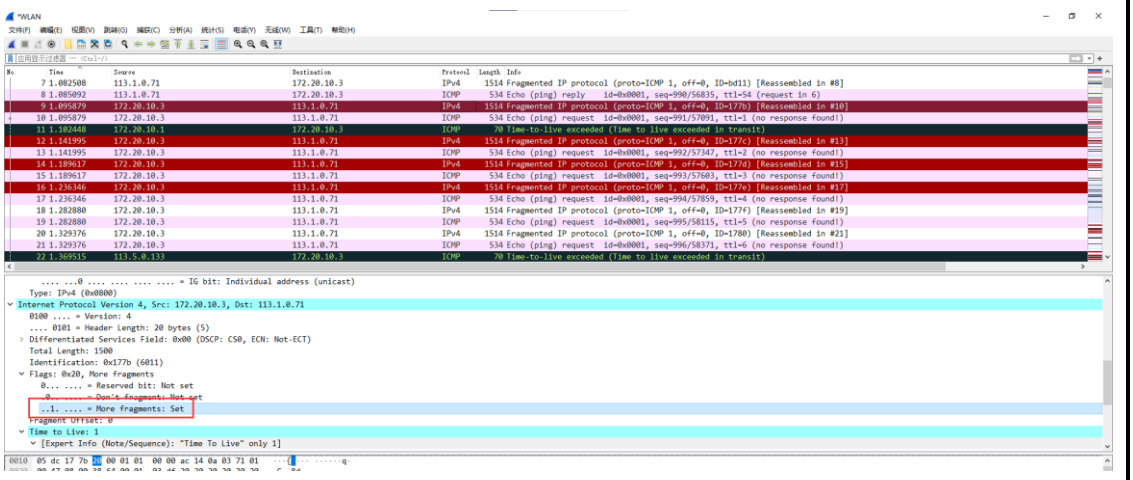


思考题：

1.Identification 字段的值为 0x78e4，TTL 字段的值是 64.

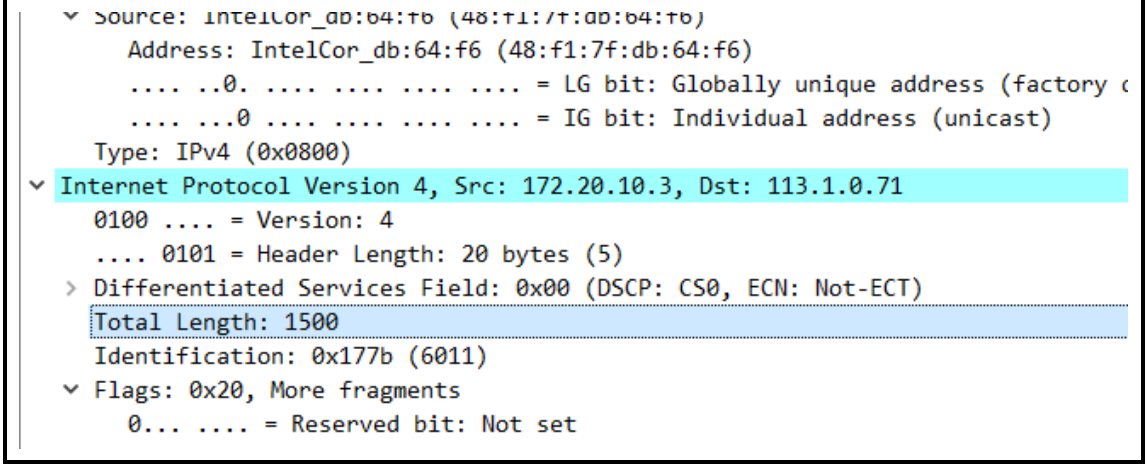
2.Identification 字段变化，区分不同的 ICMP time-to-live exceeded 消息，TTL 保持不变，均为一次转发。

(4)

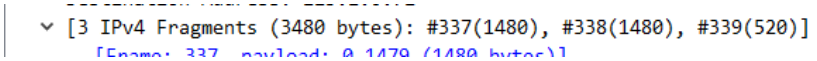


思考题：

1.该消息被分解成不止一个数据报。



2.标志位 MF 表明后面还有分片。如上图，该分片的数据域长度为 1480B，IP 总长度为 1500B.



3.如上图，在改为 3500 字节后，原始数据包被分成了 3 片。

4.标志位和 checksum 字段发生了变化。

(五)抓取 Ethernet 数据包

1.访问 www.hit.edu.cn 进行抓包分析。

2.主机收线发送给第一条请求 HTTP 报文，以太网帧结构封装了上层的 IP 数据，IP 封装了上层的 TCP 数据报，TCP 数据报封装了上层的 HTTP 数据包。

以太网帧首部	IP 首部	TCP 首部	HTTP 请求报文	CRC

3.以太网帧的结构如下：

1)目的 MAC、源 MAC 地址(各 6B):若网卡的 MAC 地址与收到的帧的目的 MAC 地址匹配，或者帧的目的 MAC 地址为广播地址(FF-FF-FF-FF-FF-FF)，则网卡接收该帧，并将其封装的网络层分组交给相应的网络层协议；否则，网卡丢弃(不接收)该帧。

2)类型 Type2B：指示帧中封装的是哪种高层协议的分组 (如，IP 数据报、Novell IPX 数据报、AppleTalk 数据报等)。

3)数据(Data)(46-1500B): 指上层协议载荷。

4)CRC(4B): 循环冗余校验码，丢弃差错帧。

(六)抓取 ARP 数据包

(1)本机的 ARP 缓存如下：

```
PS C:\Users\Alienware\Desktop> arp -a

接口: 192.168.64.1 --- 0xb
  Internet 地址         物理地址              类型
  192.168.64.254        00-50-56-ea-52-e6     动态
  192.168.64.255        ff-ff-ff-ff-ff-ff     静态
  224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     静态
  224.0.0.251           01-00-5e-00-00-fb     静态
  224.0.0.252           01-00-5e-00-00-fc     静态
  239.255.255.250       01-00-5e-7f-ff-fa     静态
  255.255.255.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff     静态
```

```
PS C:\Users\Alienware> ping 172.20.10.2
```

(2)以管理员方式运行命令行提示符，输入 arp -d 删除本机 ARP 缓存，使用 ping 172.20.10.2 命令，获得 ARP 数据包。

ARP 数据包的组成如下：硬件类型 2B、协议类型 2B、硬件地址长度 1B、协议地址长度 1B、OP2B、源 MAC 地址 6B、源 IP 地址 4B、目的 MAC 地址 6B、目的 IP 地址 4B.

硬件	协议	硬件	协议	OP	发送端 MAC	发送	目标 MAC	目标 IP

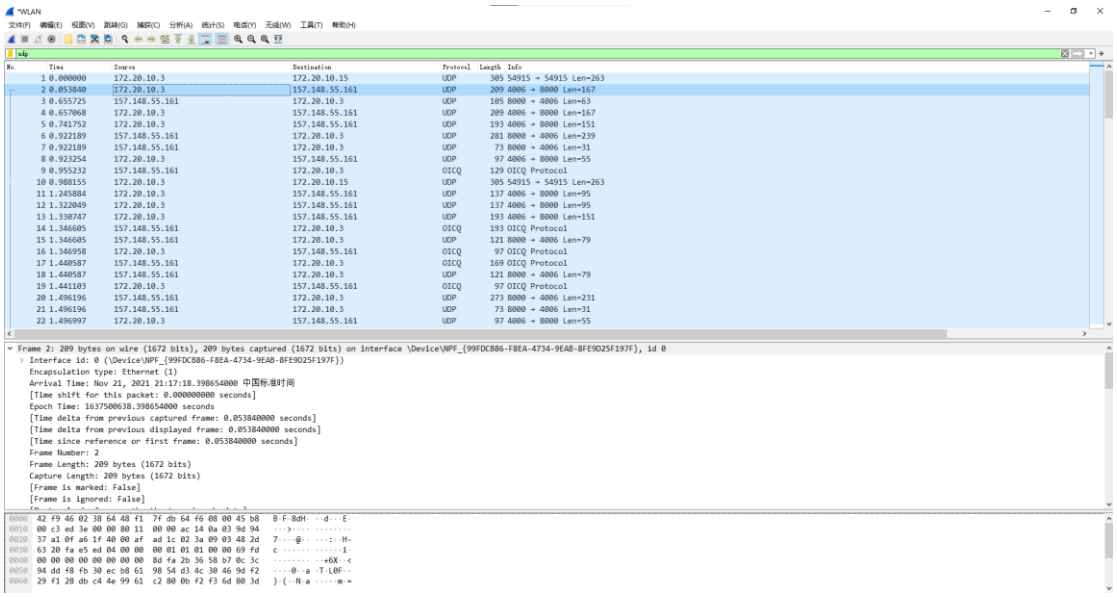
类型	类型	地址长度	地址长度		地址	端 IP 地址	地址	地址
0	2	4	5	6	8	14	18	24 28

(3)通过 OP，当 OP 值为 1 时是请求包，当 OP 值为 2 时是应答包。

```
Protocol size: 4
Opcode: request (1)
```

(4) 查询 ARP 没有 IP 对应的 MAC 地址，因此需要广播查询，即设置目的 MAC 地址为 ff:ff:ff:ff:ff:ff， ARP 由于在接收到的查询 ARP 中找到了源 MAC 地址，因此响应有一个明确的目的地址。

(七)抓取 UDP 数据包



(1)消息是基于 UDP 协议的。

	Protocol
	UDP
	UDP
	UDP
	UDP
	UDP
	UDP
	UDP

(2)主机 IP 是 172.20.10.3，目的主机 IP 是 157.148.55.161.

2 0.053840	172.20.10.3	157.148.55.161	UDP
3 0.655725	157.148.55.161	172.20.10.3	UDP
4 0.657068	172.20.10.3	157.148.55.161	UDP
5 0.741752	172.20.10.3	157.148.55.161	UDP

(3)主机发送 QQ 消息的端口号是 4006，QQ 服务器的端口号是 8000.

```
UDP      209 4006 → 8000 Len=167
UDP      105 8000 → 4006 Len=63
UDP      209 4006 → 8000 Len=167
UDP      193 4006 → 8000 Len=151
```

(4)源端口号 2B，目的端口号 2B，UDP 段长度 2B，校验和 2B。

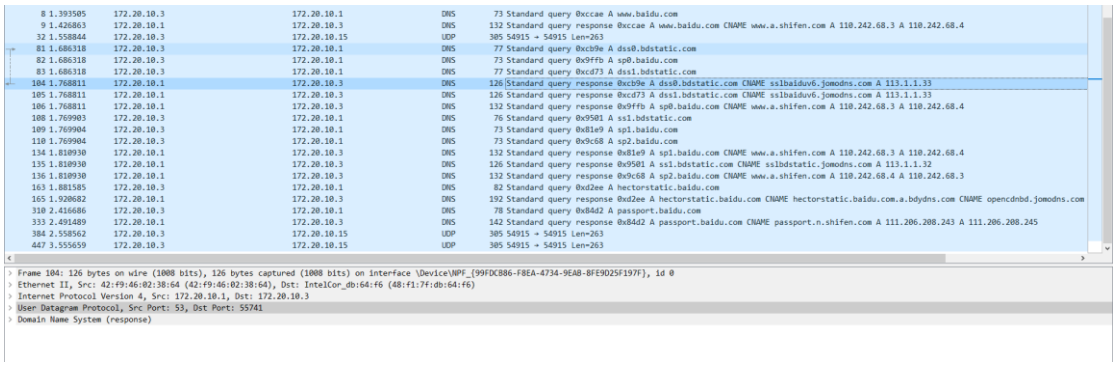
源端口号	目的端口号	UDP 长度	UDP 校验和

0 2 4 6 8

(5)因为 UDP 是不可靠的无连接的传输服务，服务器返回 ICQ 作为确认，客户端通过返回的 ICQ 确认服务器已经收到了数据报，所以需要服务器返回 ICQ 报文。证明 UDP 是无连接的。因为 TCP 报文需要三次握手建立连接，而且需要 TCP 报文段首部中的标志位，但是 UDP 首部无标志位，UDP 也无序列号。通过抓包分析 UDP 的数据结构可以判断 UDP 是无连接的。

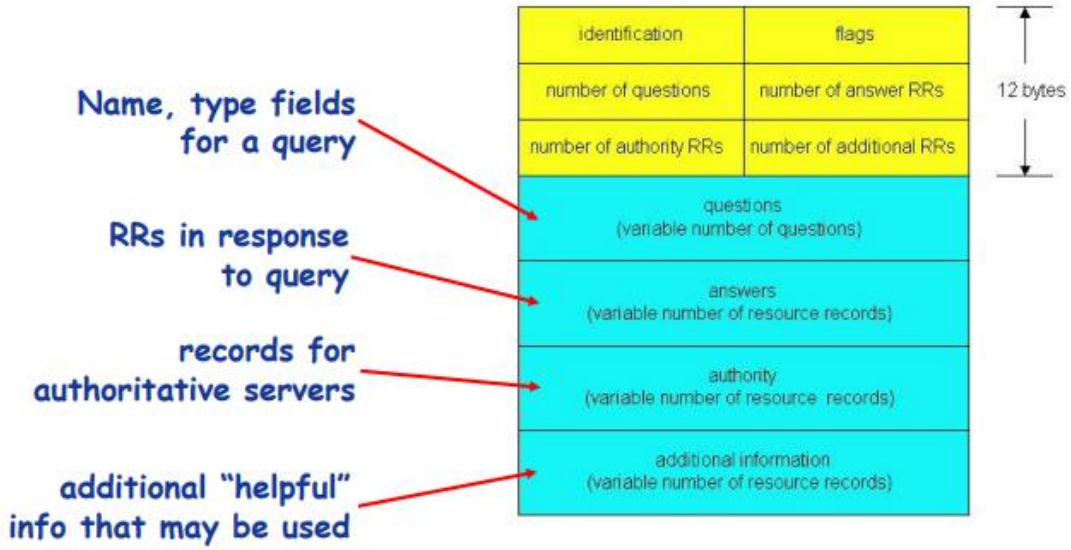
(八)利用 WireShark 进行 DNS 协议分析

以www.baidu.com为例，使用Wireshark抓包分析。

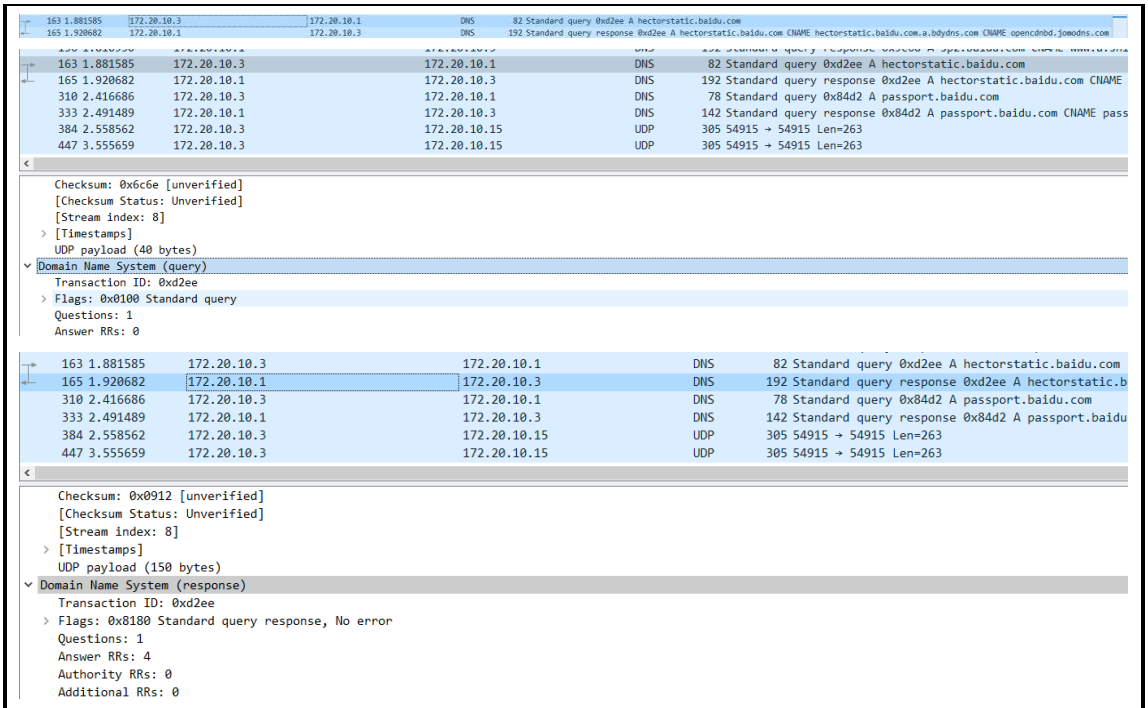


(1)主机IP为172.20.10.3。

(2)DNS消息格式如下：



(3)DNS使用Transaction ID来标识查询和响应，其大小为2B，一次请求和对应的响应ID是一致的。



问题讨论：

1.ARP数据包的获取，后续实验中已解决。

2.实验未出现IF-MODIFIED-SINCE字段。

心得体会：

对五层模型的体会更加深刻，自顶向下系统的复习了互联网五层模型。对各层的应用都有所了解，对应用层的HTTP协议，传输层的TCP、IP，网络层的IP、路由协议，数据链路层的以太网等了解的更加深刻。