计算机网络实验指导书

北京邮电大学计算机学院

目　　录

实验二：网络层数据分组的捕获和解析

1. 实验类别

协议分析

2. 实验内容和实验目的

本次实验内容：

1）捕获在连接 Internet 过程中产生的网络层分组：DHCP 分组，ARP 分组，IP 数据分组，ICMP 分组。

2）分析各种分组的格式，说明各种分组在建立网络连接过程中的作用。

3）分析 IP 数据分组分片的结构。

通过本次实验了解计算机上网的工作过程，学习各种网络层分组的格式及其作用，理解长度大于 1500 字节 IP 数据组分片传输的结构。

3. 实验学时

4 学时。

4. 实验组人数

每组 1 人，进行数据捕获并分析，撰写实验报告。

5. 实验设备环境

1 台装有 Windows XP 操作系统的 pc 机，要求能够连接到 Internet，并安装 Sniffer Pro/Wireshark 软件。

6. 教学要点与学习难点

重点分析网络层分组的格式，掌握各种分组在网络通信中的应用，了解整个上网的工作过程。发送 ICMP 分组，并分析其结构和功能。制作长度大于 1500 字节的 IP 数据分组，发送并分析其分片传输的过程。

7. 实验步骤

7.1 准备工作

启动计算机，连接网络确保能够上网。断开连接，禁用网卡。

7.2 捕获和分析网络层分组

开启监控，连接网络。一段时间后查看捕获的分组。分析各种分组的格式以及在上网过程中所起的作用。

7.3 发送 ICMP 分组，捕获并分析格式

开启监控，使用 ping 命令，tracert 命令，捕获 ICMP 分组格式。

7.4 分析数据分组的分片传输过程

制作 8000 字节的 IP 数据分组并发送，捕获后分析其分片传输的分组结构。

7.5 撰写实验报告

按要求撰写实验报告，并接受实验指导教师面对面现场提问。

8. Sniffer Pro 使用说明

本次实验使用的是 NAI 公司的 Sniffer Pro 软件。Sniffer Pro 是美国 Network Associates 公司生产的一款网络分析软件，可用于网络故障与性能管理，在局域网领域应用非常广泛。Sniffer Pro 允许管理员逐个数据包查看通过网络的实际数据，从而了解网络的实际运行情况。

Sniffer Pro 具有以下功能：

1）捕获网络流量进行详细分析

2）利用专家分析系统诊断问题

3）实时监控网络活动

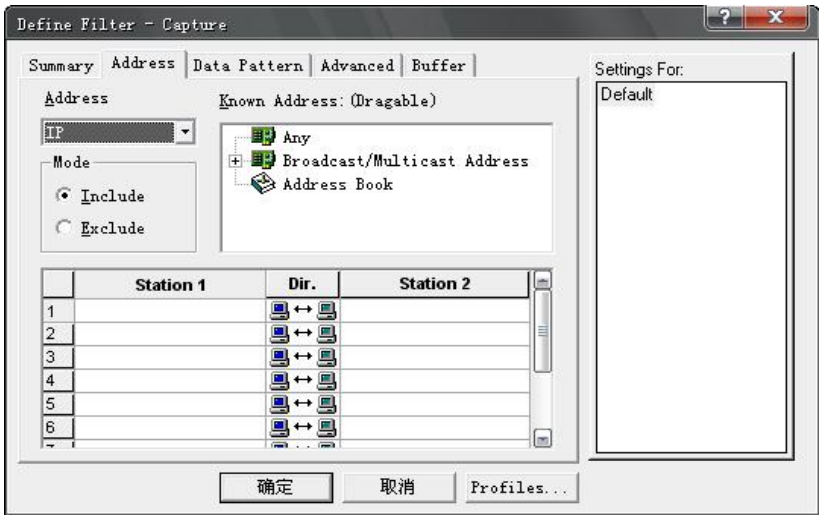
4）收集网络利用率和错误等

实验应用 Sniffer Pro 捕获和分析分组的功能。

8.1 设置捕获条件：

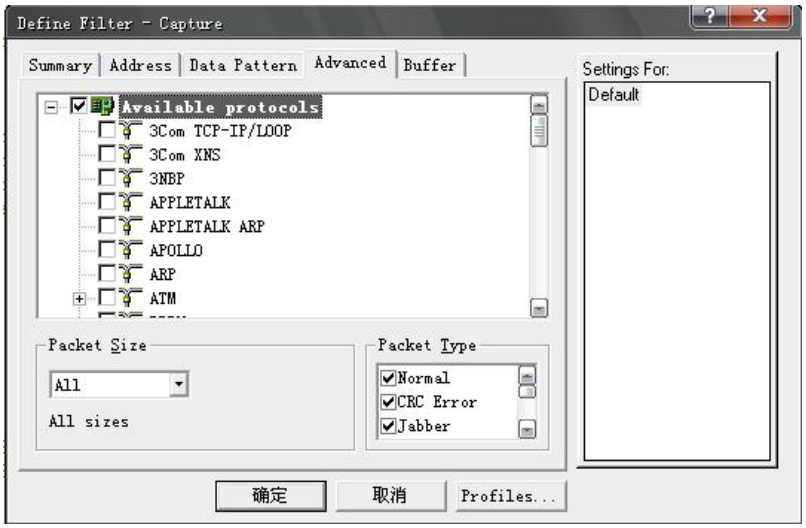
基本捕获条件：

本次实验使用 IP 层捕获，按源 IP 和目的 IP 进行捕获。



高级捕获条件：

在“Advance”页面下，你可以编辑你的协议捕获条件，如图：



在协议选择树中你可以选择你需要捕获的协议条件，如果什么都不选，则表示忽略该条件，捕获所有协议。

在捕获帧长度条件下，你可以捕获，等于、小于、大于某个值的报文。

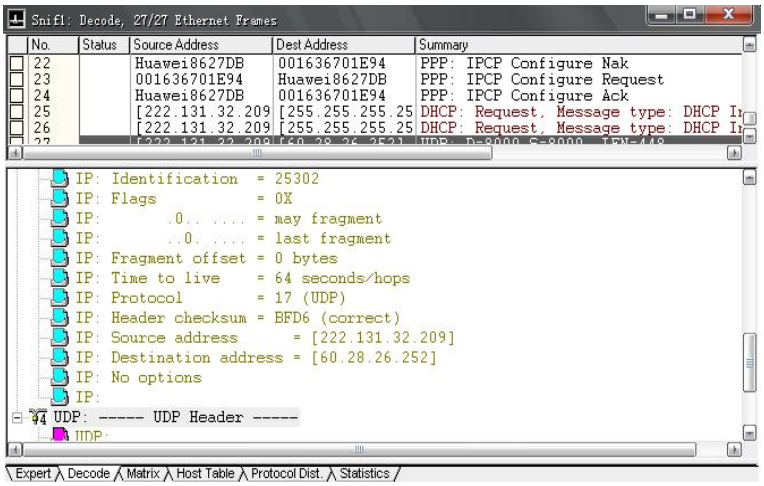
在错误帧是否捕获栏，你可以选择当网络上有如下错误时是否捕获。

在保存过滤规则条件按钮“Profiles”，你可以将你当前设置的过滤规则，进行保存，在捕获主面板中，你可以选择你保存的捕获条件。

8.2 解码分析：

下图是对捕获报文进行解码的显示，通常分为三部分，目前大部分此类软件结构都采用这种结构显示。对于解码主要要求对协议比较熟悉，这样才能看懂解析出来的报文。使用该软件是很简单的事情，要能够利用软件解码分析来解决问题关键是要对各种层次的协议了解的比较透彻。工具软件只是提供一个辅助的手段。

对于 MAC 地址，Snffier 软件进行了头部的替换，如 00e0fc 开头的就替换成 Huawei，这样有利于了解网络上各种相关设备的制造厂商信息。



8.3 过滤设置：

功能是按照过滤器设置的过滤规则进行数据的捕获或显示。在菜单上的位置分别为 Capture->Define

Filter 和 Display->Define Filter。过滤器可以根据物理地址或 IP 地址和协议选择进行组合筛选。

8.4 统计分析：

对于 Matrix，Host Table，Protocol Dist.，Statistics 等提供了丰富的按照地址，协议等内容做了丰富的组合统计，可以按照 7.3 提供的方法查看。

9. 实验报告要求

下面是应提交实验报告的内容提纲和每项目的具体要求。实验完成后，以电子版方式提交实验报告。

9.1 实验内容和实验环境描述

描述本次实验的任务、内容和实验环境。

9.2 分析网络层分组结构

1）捕获 DHCP 分组

```
00000000: 00 e0 fc 86 27 db 00 16 36 70 1e 94 88 64 11 00
00000010: 07 8f 01 4a 00 21 45 00 01 48 61 67 00 00 40 11
00000020: 18 ea de 83 20 d1 ff ff ff ff 00 44 00 43 01 34
00000030: f3 3c 01 08 06 00 18 e3 bf d4 06 00 00 00 de 83
00000040: 20 d1 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 53
00000050: 45 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00000060: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00000070: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00000080: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00000090: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
000000a0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
000000b0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
000000c0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
000000d0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
000000e0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
000000f0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00000100: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00000110: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 63 82
00000120: 53 63 35 01 08 3d 07 08 00 53 45 00 00 00 0c 0f
00000130: 35 32 35 31 61 61 66 36 65 36 36 62 34 65 38 3c
00000140: 08 4d 53 46 54 20 35 2e 30 37 06 06 2c 2b 01 f9
00000150: 0f ff 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

Encode 分析如下：

```
DHCP:
DHCP: Boot record type         = 1 (Request)
DHCP: Hardware address type    = 8 (HyperChannel)
DHCP: Hardware address length = 6 bytes
DHCP:
DHCP: Hops                     = 0
DHCP: Transaction id           = 18E3BFD4
DHCP: Elapsed boot time        = 1536 seconds
DHCP: Flags                    = 0000
DHCP:    0... .... .... .... = No broadcast
DHCP: Client self-assigned IP address    = [222.131.32.209]
DHCP: Client IP address                  = [0.0.0.0]
DHCP: Next Server to use in bootstrap    = [0.0.0.0]
DHCP: Relay Agent                        = [0.0.0.0]
DHCP: Client hardware address = 005345000000
DHCP:
DHCP: Host name      = ""
DHCP: Boot file name = ""
DHCP:
DHCP: Vendor Information tag = 63825363
DHCP: Message Type                 = 8 (DHCP Inform)
DHCP: Client Identifier      = 08005345000000
DHCP: HostName                       = "5251aaf6e66b4e8"
DHCP: Class identifier               = 4D53465420352E30
DHCP: Parameter Request List: 6 entries
DHCP: Option   Type     = 6 (Domain name server)
DHCP: Option   Type     = 44 (NetBIOS over TCP/IP name server)
DHCP: Option   Type     = 43 (Vendor specific information)
DHCP: Option   Type     = 1 (Client's subnet mask)
DHCP: Option   Type     = 249 (Reserved tag)
DHCP: Option   Type     = 15 (Domain name)
DHCP: End of Options    = 255
DHCP: 12 byte(s) of header padding
DHCP:
```

计算机以广播方式发送一个 DHCP request 请求信息，该信息中包含向它所选定的 DHCP 服务器请求 IP 地址 222.131.32.209.。

2）捕获 IP 数据分组：

```
ff ff ff ff ff ff 00 16 36 70 1e 94 08 00 45 00
00 4e b4 6c 00 00 40 11 b7 bc a9 fe ba 79 a9 fe
ff ff 00 89 00 89 00 3a ec 49 83 2b 01 10 00 01
00 00 00 00 00 00 20 46 48 45 50 46 43 45 4c 45
48 46 43 45 50 46 46 46 41 43 41 43 41 43 41 43
41 43 41 43 41 42 4c 00 00 20 00 01
```

IP 分组格式为：

分析 IP 数据分组：

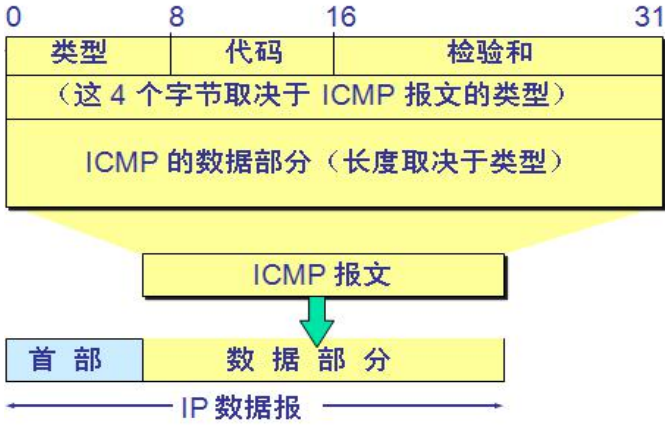
字　段	报　文（16 进制）	内　容
包头长度	45	包头长 20 字节
服务类型	00	正常时延，正常吞吐量，正常可靠性
总长度	004e	数据分组长 78 字节
标识	b46c	标识为 46188
标志	00	MF=0,DF=0 允许分片，此片为最后一片
片偏移	00	偏移量为 0
生存周期	40	每跳生存时间为 64 秒
协议	11	携带的数据来自 UDP 协议
头部校验和	b7bc	IP 头部校验和为 b7bc
源地址	a9feba79	源地址为 169.254.186.121
目的地址	a9feffff	目的地址 169.254.255.255

3）分析整个上网的工作过程，需要收发什么分组？每个分组的内容是什么？

4）捕获 ICMP 分组：

```
00 16 36 70 1e 94 00 e0 fc 86 27 db 88 64 11 00
0d 22 00 3a 00 21 45 00 00 38 b5 e4 00 00 72 01
d4 a5 3d 0e 82 4a de 83 20 5f 03 03 a3 1a 00 00
00 00 45 00 00 5c 49 b5 00 00 37 11 7b a1 de 83
20 5f 3d 0e 82 4a 1f 40 1f 40 00 48 1b 1a
```

ICMP 分组格式：



分析 ICMP 分组：

字　　段	报文（16 进制）	内　　容
类型	03	终点不可达
代码	03	端口不可达
校验和	a31a	头部校验和为 a31a

此 ICMP 报文是差错报文，报告差错为终点不可达中的端口不可达。

5）制作一个 8000 字节的 IP 数据分组，发送后捕获分析。由于分组长度大于 1500 字节，因此需要分片传输。按照 2）中的方法分析所有分片的结构。

9.3 实验结论和实验心得

如果一切顺利，那么完成本次实验的工作大约需要 2~3 个小时。你用的时间超过了这个预测吗？描述在调试过程中都遇到了哪些问题和解决的过程。总结本次实验，你有哪些收获？