

华东师范大学计算机科学与技术学院上机实践报告

课程名称：计算机网络	年级：2022 级	上机实践成绩：
指导教师：陈蕾、陆刚	姓名：岳锦鹏	创新实践成绩：
实验名称：实验三：网际协议（IP）	学号：10213903403	上机实践日期：2023 年 12 月 8 日
座位编号：C	组号：7	上机实践时间：2 学时

一 实验目的

1. 掌握 IP 数据报的报文格式
2. 掌握 IP 校验和计算方法
3. 掌握子网掩码和路由转发
4. 理解特殊 IP 地址的含义
5. 理解 IP 分片过程
6. 理解协议栈对 IP 协议的处理方法
7. 理解 IP 路由表作用以及 IP 路由表的管理

二 实验设备或环境

1. 采用网络拓扑结构二

三 实验原理

1. IP 协议简介
2. IP 地址及其表示方法
3. 特殊的 IP 地址
4. 子网划分
5. IP 报文格式
6. IP 封装
7. IP 数据报分片
8. IP 数据报校验和
9. 交付与转发
10. 路由选择
11. 协议栈实现代码解析
12. 各模块推荐流程

四 实验步骤

- 练习 1 编辑并发送 IP 数据报
- 练习 2 特殊的 IP 地址
- 练习 3 IP 数据报分片
- 练习 4 子网掩码的作用
- 练习 5 IP 数据报的接收与发送
- 练习 6 IP 路由表管理的设计与实现

五 实验结果总结

练习 1 编辑并发送 IP 数据报

IP 在计算校验和时包括首部的内容。

第一步中主机 A 所编辑的报文，经过主机 B 到达主机 E 后，报文数据发生了变化，源 MAC 变成了主机 B 的右侧接口的 MAC，生存时间从 128 变为了 127，发生变化是因为经过了主机 B 的转发。

生存时间改为 1 后主机 B 能捕获到主机 A 所发送的报文，但主机 E 不能捕获到。因为主机 A 将报文间接交付给主机 B 后，主机 B 将生存时间减一，发现生存时间为 0，于是丢弃此报文，并向 A 发送 ICMP 差错报文表示目的不可达。

思考问题

1. 说明 IP 地址与硬件地址的区别，为什么要使用这两种不同的地址？

IP 地址用来标识设备在整个网络中的位置，硬件地址用来标识设备在一个网段内的位置。使用这两种不同的地址是因为既要避免广播范围过大，又要让一个设备能够和全球的其他设备收发报文。

练习 2 特殊的 IP 地址

1. 受限广播地址

表 3-1: 实验结果

	主机号
收到主机 A 发送的 IP 数据报	B、C、D
未收到主机 A 发送的 IP 数据报	E、F

受限广播地址的作用是用来发送给子网内的所有主机的。

2. 环回地址

主机 F 没有收到主机 E 发送的目的地址为 127.0.0.1 的 IP 数据报，因为目的地址为 127.0.0.1 表示环回地址，只有发送的主机自己能收到。

思考问题

1. 受限广播地址的作用范围？

当前子网。

2. 受限广播地址和直接广播地址的区别？

受限广播地址只能用于本地网络，直接广播地址可以被路由器转发从而用于更大范围的网路。

3. 路由器转发受限广播吗？

不转发。

练习 3 IP 数据报分片

表 3-2: 实验结果

字段名称	分片序号 1	分片序号 2	分片序号 3
“标识” 字段值	869	869	*
“还有分片” 字段值	1	0	*
“分片偏移量” 字段值	0	97	*
传输的数据量	776	224	*

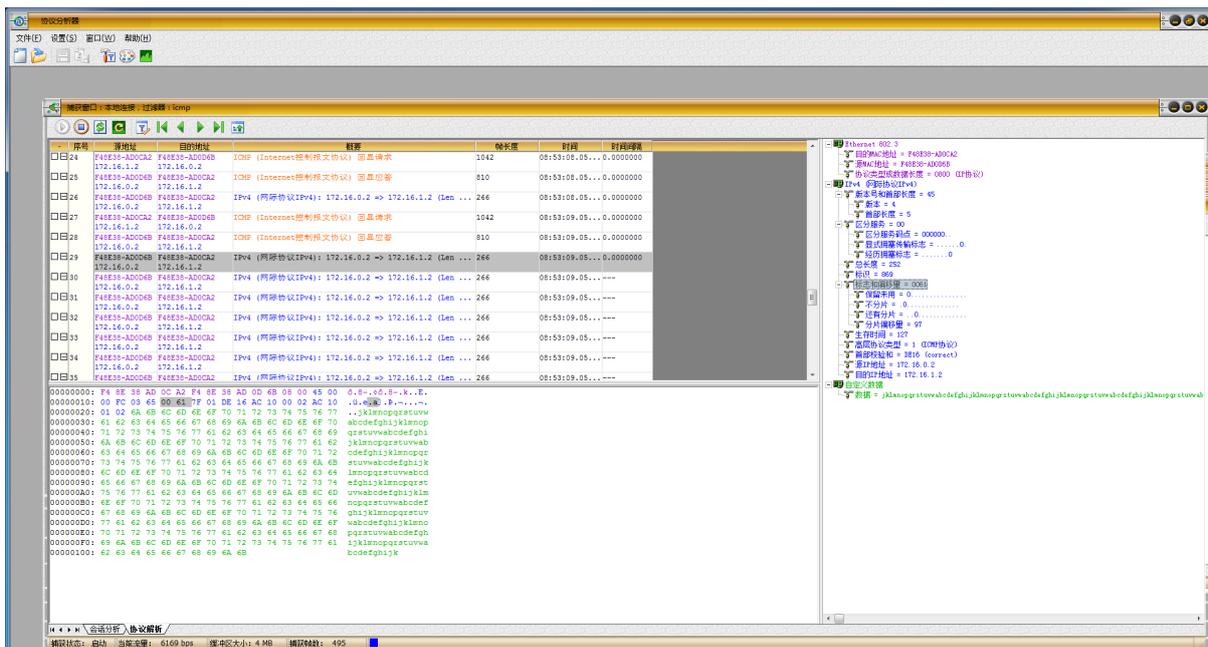


图 3-1: IP 数据报分片

思考问题

1. Ping 的数据部分为 3000 字节，回显请求报文为何被分为 3 片而不是 2 片？

因为 MTU 是包括 IP 头部的，假设 IP 头部为 20 字节，那么第一片只能装 1480 个字节的数据，第二片也是只能装 1480 个字节的数据，因此需第三片来装剩下的 40 个字节的数据。

2. 数据部分长度为多少时报文正好被分为 2 片？

以太网的 MTU 默认为 1500，IP 头部一般为 20 字节，那么一片的数据字段最多为 1480 字节，所以数据部分长度为 $1480 \times 2 = 2960$ 时报文正好被分为 2 片。

3. 不同协议的 MTU 的范围从 296 到 65535，使用大的 MTU 有什么好处？使用小的 MTU 有什么好处？

使用大的 MTU 可以添加更少的帧首部信息，减少冗余。使用小的 MTU 可以减少信道持续占用的时间，更利于共享广播信道。

练习 4 子网掩码的作用

表 3-3: 实验结果

	是否 ping 通
主机 A—主机 B	是
主机 C—主机 D	是
主机 E—主机 F	是

当两主机的子网掩码不同时，按照发送方的子网掩码来看，如果这两个主机在同一个子网掩码代表的网络中，那么就能 ping 通；或者主机 ping 的是网关的时候也可以 ping 通（目的 IP 不在本地网络里就会发送到网关）。

思考问题

1. IP 数据报中的首部校验和并不检验数据报中的数据，这样做的最大好处是什么？缺点是什么？

最大好处是避免每经过一个路由器都要重复校验相同的数据；缺点是可能无法发现数据报中的数据错误。