计算机网络实验报告

课程名称_____计算机网络_____成绩评定_____

实验项目名称_____IP 协议分析_____指导教师____张伟____

实验项目编号__实验 4_____实验项目类型_____实验地点_____

学生姓名_____密语_____学号___202200460104_____

学院_____网络空间安全_____专业___网络空间安全_____

实验时间__2024__年__4__月__17__日

一、 实验目的

1. 熟悉 IP 的报文格式及关键字段的含义。

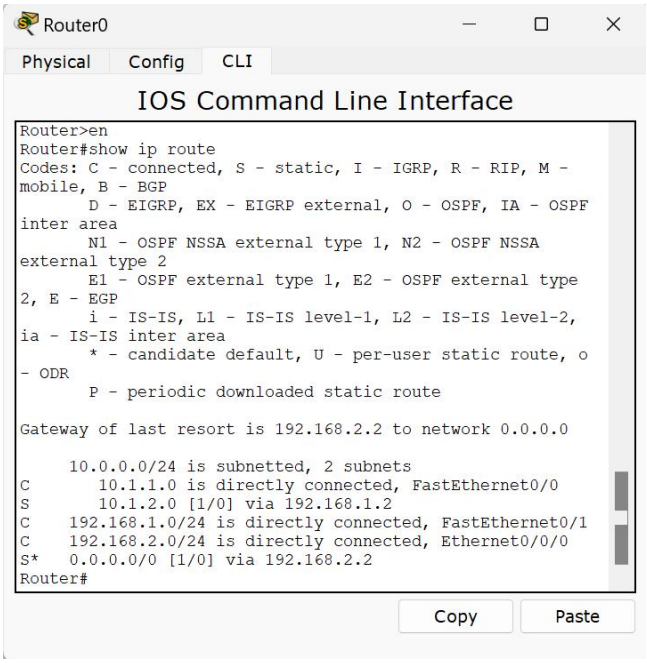
2. 掌握 IP 地址的分配方法。

3. 理解路由器转发 IP 数据报的流程。

二、 实验步骤与结果

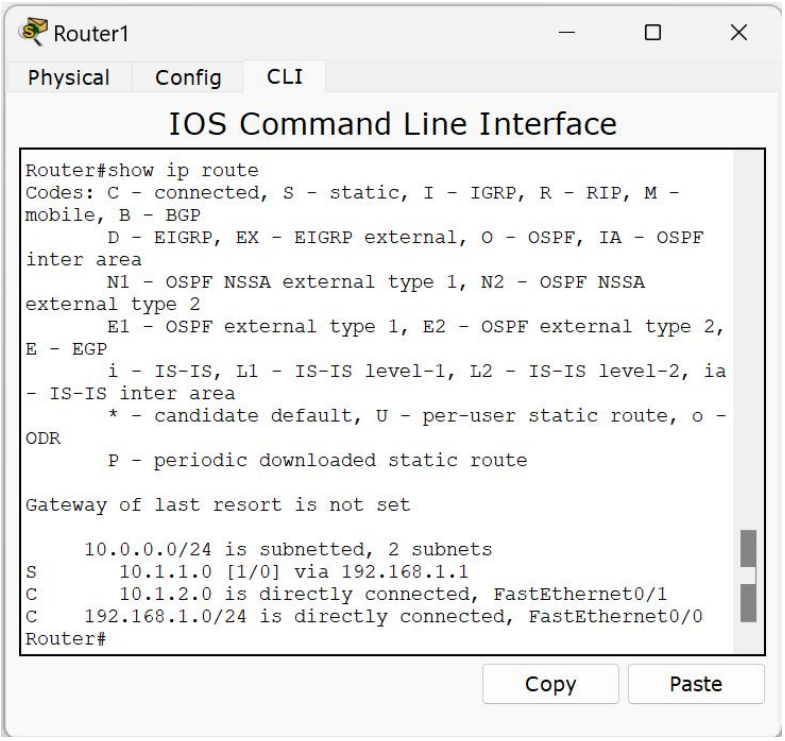
任务一：观察路由表：

1. 观察 Router0 的路由表

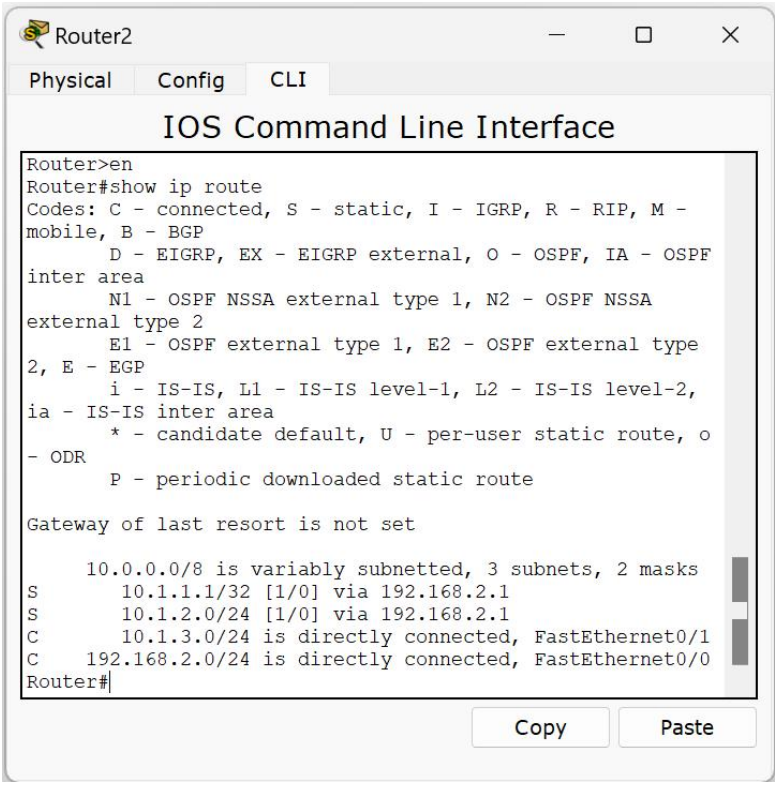


S 表示静态路由，C 表示直连路由，*表示默认路由

2. 观察 Router1 的路由表

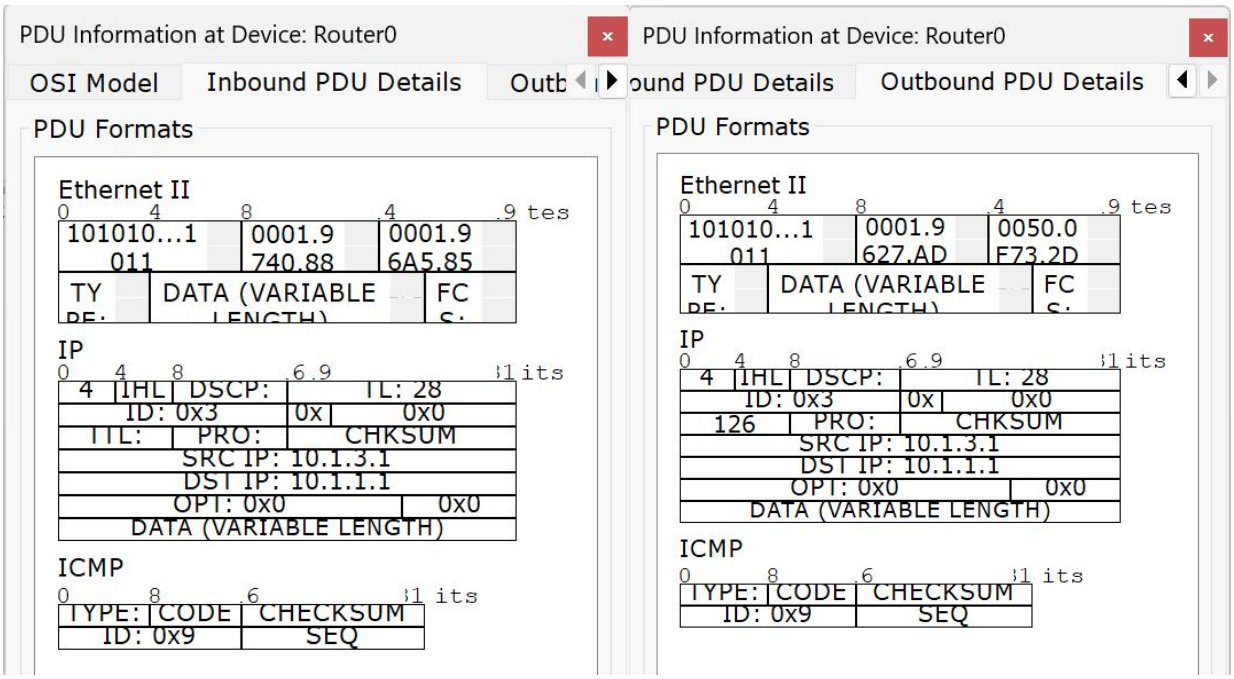


3. 观察 Router2 的路由表



任务二：观察数据包的封装及字段变化

1. **观察 IP 数据报的内容**



观察可以发现，Router0 接收的数据包和发送的数据包的源 IP 和目的 IP 是相同的，但源 MAC 地址和目的 MAC 地址是不同的，发现协议字段 (PRO)的值为 1，这表明 IP 分组中封装了 ICMP 报文，而且 Outbound PDU 的 TTL 字段被减一。

任务三：观察路由器转发 IP 数据报的方式

1. **初始化并观察路由器的路由表：**

Routing Table for Router0

Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
S	0.0.0.0/0	---	192.168.2.2	1/0
C	10.1.1.0/24	FastEthern...	---	0/0
S	10.1.2.0/24	---	192.168.1.2	1/0
C	192.168.1.0...	FastEthern...	---	0/0
C	192.168.2.0...	Ethernet0/...	---	0/0

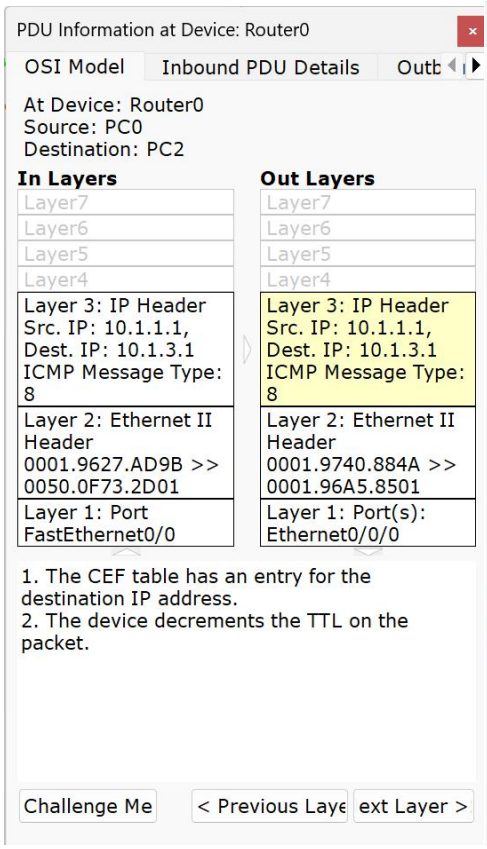
Routing Table for Router1

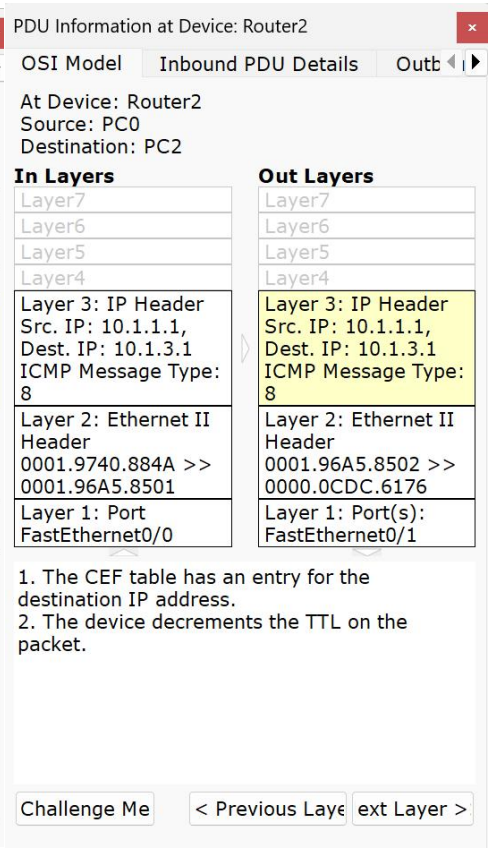
Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
S	10.1.1.0/24	---	192.168.1.1	1/0
C	10.1.2.0/24	FastEthern...	---	0/0
C	192.168.1.0...	FastEthern...	---	0/0

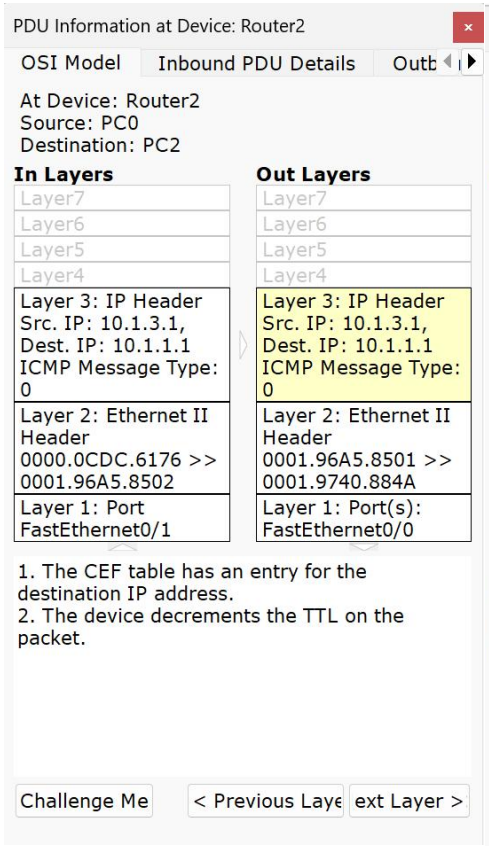
Routing Table for Router2

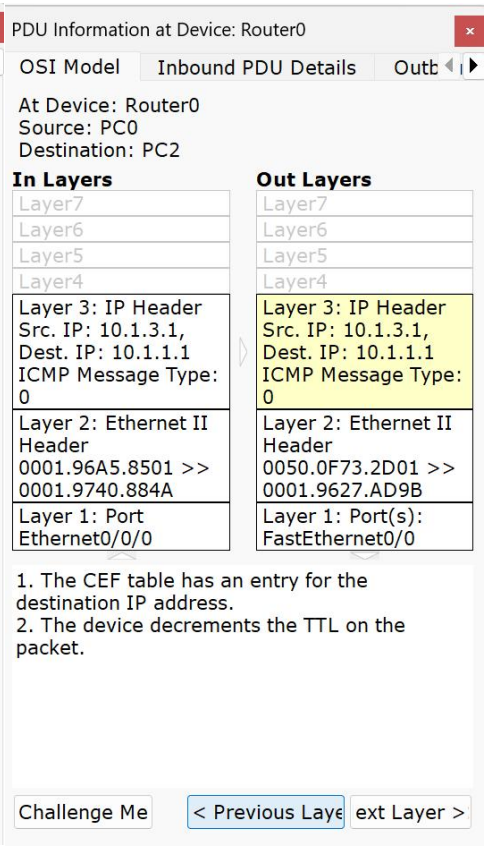
Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
S	10.1.1.1/32	---	192.168.2.1	1/0
S	10.1.2.0/24	---	192.168.2.1	1/0
C	10.1.3.0/24	FastEthern...	---	0/0
C	192.168.2.0...	FastEthern...	---	0/0

2. 观察 PC0 到 PC2 的往返过程

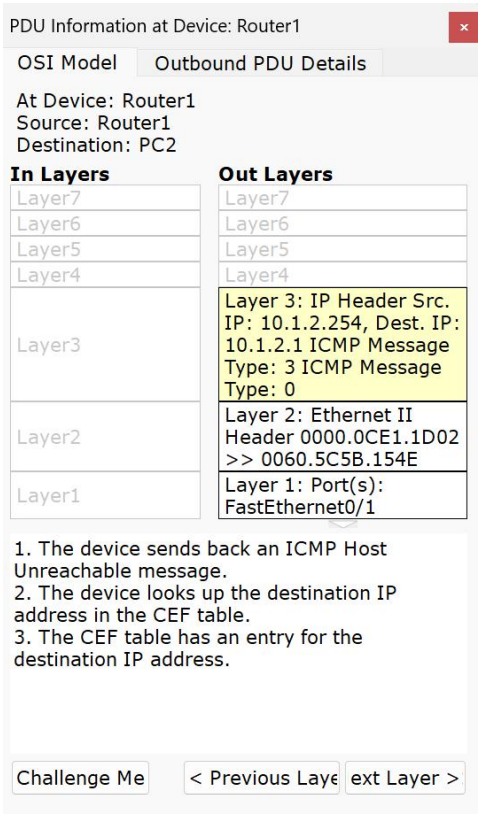






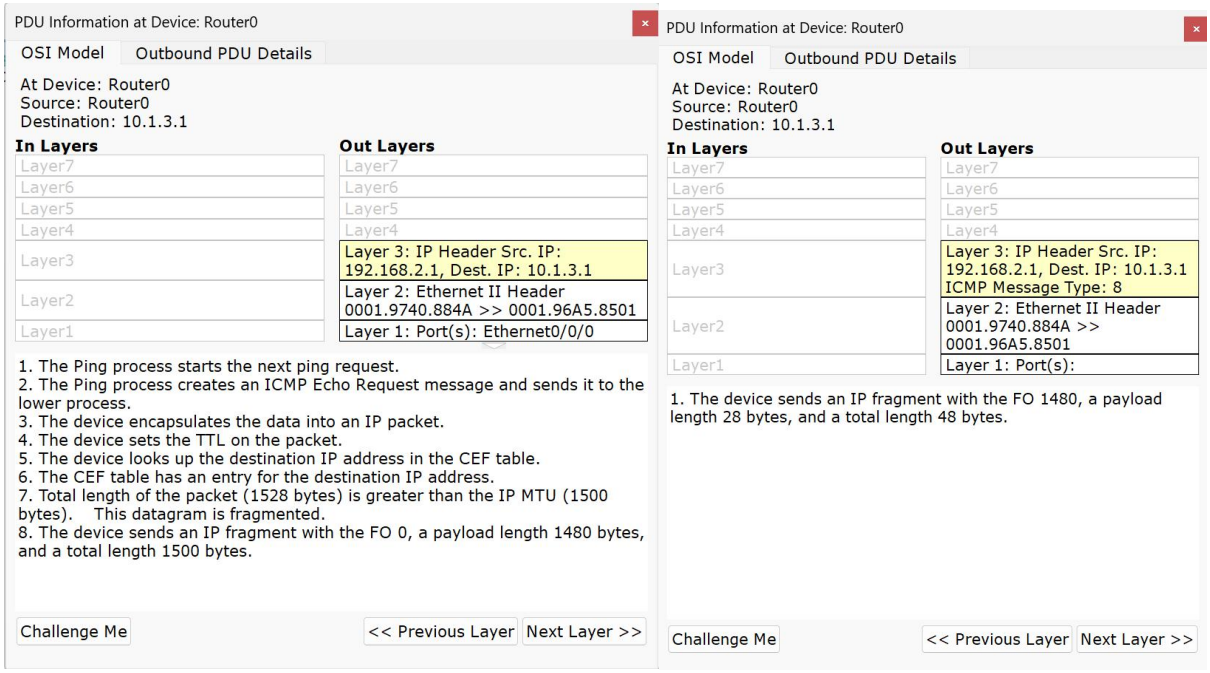


3. 观察 PC2 到 PC1 的往返过程



显示“主机无法达到”的错误报告，由于 Router1 没有 10.1.3.0/24 的路由，也没有默认路由，因此 PC2 回复的数据报会被 Router1 丢弃。

任务四：观察 IP 分片过程



可以发现由于数据报长度超过了以太网帧的负载上限，被拆分成了两个数据报，一个长度为1500 字节，一个长度为 48 字节。

思考题：

（1） 一个 IP 分组经路由器转发后，有哪些字段会发生变化？

源 MAC 地址和目的 MAC 地址，TTL 值，校验和

（2） 任务二的步骤 2 中，为什么数据单元的源 MAC 地址和目的 MAC 地址在转发时会发生变化？

当数据单元进行转发时，会根据发送端口和进入端口的 MAC 值，来更新数据单元的源 MAC 地址和目的 MAC 地址，因此在转发时会发生改变。

（3） 路由器如何处理无法继续转发数据包？

由于路由器中的路由表中没有与之匹配的路由，或目标网络不可达，会将数据包丢弃，并返回 ICMP 差错报文。

（4） 任务四为什么将 Size 值改为 1500 就可以产生分片？

因为虽然发送的 IP 数据报的大小为 1500，但是封装成以太网帧时还会添加一些控制信息，整个数据包的大小会超过 1500，进而产生分片。

（5） 为什么任务四中的两个分片的长度分别为 1500 和 48？

IP 数据报的首部信息占 20Bytes，ICMP 的首部信息占 8bytes，第一个分片的 IP 数据（不含头部）占 1472bytes，剩下的 28bytes 被分配到了下一个分片，加上 20bytes 的 IP 首部信息，共 28bytes，而 ICMP 的首部信息只在第一个分片中，第二个分片并没有。