

第2次书面作业

姓名：曹珉浩 学号：2113619

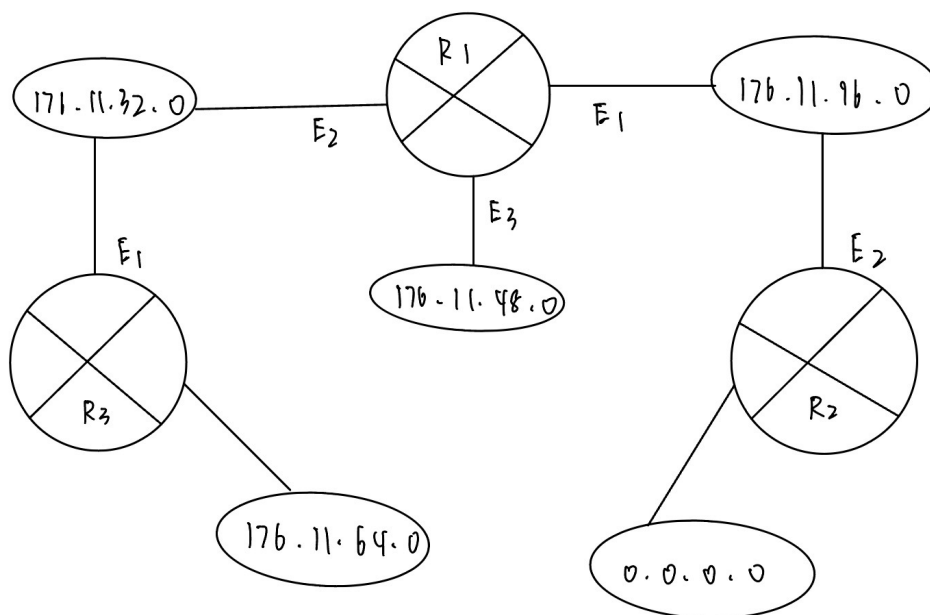
习题1 (50分)

路由器R1的路由表如下表所示。主机A的IP地址为21.13.24.78，主机B的IP地址为176.11.64.129，主机C的IP地址为176.11.34.72；主机D的IP地址为176.11.31.168，主机E的IP地址为176.11.60.239，主机F的IP地址为192.36.8.73。路由器R1接收到分别发送到目的主机（主机A~主机F）的分组。请回答以下3个问题：

- (1) 根据R1的路由表信息推断并绘制出网络结构图。（22分）
- (2) 如果R3的E1与R2的E2的IP地址主机号均为5，那么这两个端口的IP地址是什么？（10分）
- (3) 对于目的地址为主机A~主机F的分组，它们的下一跳地址分别是什么？（18分）

网络地址	子网掩码	下一跳	转发端口
176.11.64.0	255.255.240.0	R3的E1	E2
176.11.16.0	255.255.240.0	-	E1
176.11.32.0	255.255.240.0	-	E2
176.11.48.0	255.255.240.0	-	E3
0.0.0.0	0.0.0.0	R2的E2	E1

解：（1）根据R1的路由表信息，绘制出的网络结构图如下所示：



(2) 由于子网掩码为255.255.240.0，240的二进制表示为 1111 0000，因此这个网络中，前20位表示网络号，后12位表示主机号，主机号 5 的二进制表示为 0000 0100，则：

- R3的E1端口的IP地址为：176.11.32.5

- R2的E2端口的IP地址为：176.11.16.5

(3) 表中的五个地址代表五个不同的网络，其中0.0.0.0为默认路由，下面我们来计算一下前四个网络的IP地址范围：

- 176.11.64.0，其主机号为 176.11 0100，后面的12位代表主机号，全为1时的IP地址为：**176.11.79.255**，全0时的IP地址为 176.11.64.0，去除这两个地址后，实际可分配的**IP地址范围是：176.11.64.1 ~ 176.11.79.254**，可知**主机B**位于这个范围
- 176.11.16.0，其主机号为 176.11 0001，后面的12位代表主机号，全为1时的IP地址为：**176.11.31.255**，全0时的IP地址为176.11.16.0，实际可分配的范围是：176.11.16.1 ~ 176.11.31.254，可知**主机D**位于这个范围
- 176.11.32.0，其主机号为176.11 0010，后面的12位代表主机号，全为1时的IP地址为：**176.11.57.255**，全0时的IP地址为176.11.32.0，实际可分配的范围是：176.11.32.1 ~ 176.11.57.254，可知**主机C**位于这个范围
- 176.11.48.0，其主机号为176.11 0011，后面的12位代表主机号，全为1时的IP地址为：**176.11.63.255**，全0时的IP地址为176.11.48.0，实际可分配的范围是：176.11.48.1 ~ 176.11.63.254，可知**主机E**位于这个范围

由上所述，我们可以知道：

- 主机**B**的下一跳地址为**R3的E1**
- 主机**C、D、E**由**R1**路由器直接进行转发，转发端口分别是**E2，E1和E3**

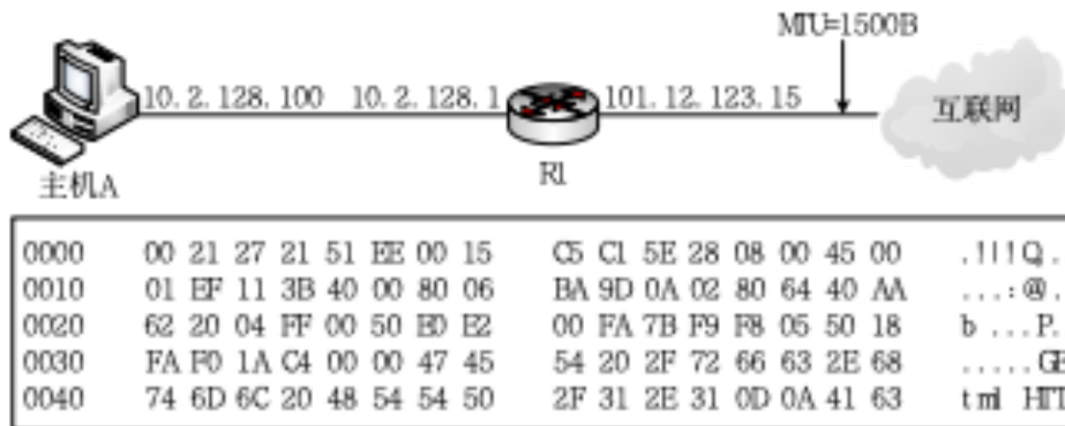
而对于不在路由表中的网络，会转发到默认路由，则：

- **主机A和主机F**转发到0.0.0.0，即下一跳地址都是**R2的E2**

习题2 (50分)

网络结构如下图所示。主机A的MAC地址为00-15-C5-C1-5E-28，IP地址为10.2.128.100（私有地址），下方框中为该主机进行Web请求的1个**以太网数据帧**前80B的十六进制及ASCII码内容。请回答以下4个问题：

- (1) Web服务器的IP地址是什么？该主机的默认网关的MAC地址是什么？（10分）
- (2) 该主机在构造上图的数据帧时，使用什么协议确定目的MAC地址？封装该协议请求报文的以太网帧的目的MAC地址是什么？（10分）
- (3) 假设HTTP/1.1协议以持续的**非流水线方式**工作，一次请求/响应时间为RTT，rfc.html页面引用了5个JPG图像，则从发出上图中的Web请求开始到浏览器收到全部内容为止，需要经过多少个RTT？（15分）
- (4) 该帧所封装的IP分组经过路由器R转发时，需修改IP分组首部中的哪些字段？（15分）



解：（1）根据以太网数据帧的结构，前十二个字节为目的MAC地址和源MAC地址，接着的两个字节是类型与长度。在14字节之后是封装前的IP数据包，第一个字节为版本和长度，4表示IPv4数据报，而5就是代表首部为20字节，在IP数据报的格式中，后八个字节是源IP和目的IP。

那么根据以上分析，Web服务器的IP地址，即源IP地址应该位于 $14 + 16 = 30$ 字节开始的位置处，取四个字节，即 40 AA 62 20，翻译成十进制写法的IP地址为：**64.170.98.32**

而服务器的MAC地址，即目的MAC地址（该主机的默认网关的MAC地址），是数据报的前6个字节，即**00 21 27 21 51 EE**

（2）使用ARP协议确定目的MAC地址

- 局域网上的每个IP都有ARP表，ARP表缓存IP地址与MAC地址的映射关系
- 如果主机A的ARP表中缓存有主机B的IP地址与MAC地址的映射关系，则直接从ARP表获取
- 如果主机A的ARP表中没有缓存主机B的IP地址与MAC地址的映射关系，则A广播包含B的IP地址的**ARP query**分组

根据以上分析，如果此时主机(路由器)有和服务端之间的映射，那么封装该协议请求报文的以太网帧的目的MAC地址可以直接查表获得，但此时并不知道这个关系，则需要在局域网上进行广播，广播地址即为目的MAC地址：**FF FF FF FF FF**

（3）非流水线的工作方式是指在前一个请求完成并接收到响应之前，不会发出下一个请求。那么我们需要一个RTT用于HTML页面的请求和响应，接着，对于每个JPG图像的请求/响应，需要5个RTT，因为它们是非流水线的，必须等待前一个请求完成才能进行下一个请求。

∴ 共需要 $5 + 1 = 6$ RTT

（4）私有地址的数据报要发送到公网上，需要进行NAT的转换，把私有IP地址映射为一个全球唯一的IP地址，即图中的10.2.128.100这个IP地址会映射为公网中的101.12.123.15。

此外，数据报每经过一个路由器，TTL也会减少，并重新计算首部校验和；并且如果IP数据报超过了路由器的MTU还会进行分片，这个时候总长度字段、标志字段和片偏移字段等也会发生变化。

综上：源IP地址，TTL和校验和字段会发生变化，如果IP数据报发生分片，那么总长度字段、标志字段和片偏移字段等也会发生变化。