

计网第四章作业

4-09

(1) 子网掩码为 255.255.255.0 代表什么意思？

有三种含义：

- 其一是一个 A 类网的子网掩码，对于 A 类网络的 IP 地址，前 8 位表示网络号，后 24 位表示主机号，使用子网掩码 255.255.255.0 表示前 8 位为网络号，中间 16 位用于子网段的划分，最后 8 位为主机号。
- 其二是一个 B 类网的子网掩码，对于 B 类网络的 IP 地址，前 16 位表示网络号，后 16 位表示主机号，使用子网掩码 255.255.255.0 表示前 16 位为网络号，中间 8 位用于子网段的划分，最后 8 位为主机号。
- 其三是一个 C 类网的子网掩码，这个子网掩码为 C 类网的默认子网掩码。

(2) 一个网络的现在掩码为 255.255.255.248，问该网络能够连接多少台主机？

- 255.255.255.248 即 11111111.11111111.11111111.11111000
每一个子网上的主机为 $(2^3)=6$ 台，掩码位数 29
该网络能够连接 8 个主机，扣除全 1 和全 0 后为 6 台。

(3) 一个 A 类网络和一个 B 类网络的子网号 subnet-id 分别为 16 个 1 和 8 个 1，问这两个网络的子网掩码有何不同？

- A 类网络：11111111.11111111.11111111.00000000
给定子网号（16 位“1”），则子网掩码为 255.255.255.0
B 类网络：11111111.11111111.11111111.00000000
给定子网号（8 位“1”），则子网掩码为 255.255.255.0，子网掩码一样，但子网数目不同

(4) 一个 B 类地址的子网掩码是 255.255.240.0。试问在其中每一个子网上的主机数最多是多少？

- $(240)_{10}=(128+64+32+16)_{10}=(11110000)_2$
Host-id 的位数为 $4 + 8 = 12$
11111111.11111111.11110000.00000000
主机数 $= 2^{12}-2= 4094$
因此，最大主机数为： $2^{12}-2=4096-2=4094$

(5) 一个 A 类网络的子网掩码为 255.255.0.255，它是否为有效的子网掩码？

- 是。11111111.11111111.00000000.11111111

张金源/76066001

计网第四章作业

(6) 某个 IP 地址的十六进制表示是 C2.2F.14.81，试将其转换为点分十进制的形式。这个地址是哪一类 IP 地址？

- $C2.2F.14.81 \rightarrow (12 \times 16^3 + 2 \times 16^2) \cdot (2 \times 16^3 + 15 \times 16^2) \cdot (1 \times 16^3 + 4 \times 16^2) \cdot (8 \times 16^3 + 1 \times 16^2) \rightarrow 194.47.20.129$
 $194.47.20.129 \rightarrow 11000010.00101111.00010100.10000001$ ，为 C 类地址

(7) C 类网络使用子网掩码有无实际意义？为什么？

- 有实际意义。C 类子网 IP 地址的 32 位中，前 24 位用于确定网络号，后 8 位用于确定主机号。如果划分子网，可以选择后 8 位中的高位，这样做可以进一步划分网络，并且不增加路由表的内容，但是代价是主机数相应的减少。

4-17 一个 3200 位长的 TCP 报文传到 IP 层，加上 160 位的首部后成为数据报。下面的互联网由两个局域网通过路由器连接起来，但第二个局域网所能传送的最长数据帧中的数据部分只有 1200 位，因此数据报在路由器必须进行分片。试问第二个局域网向其上层要传送多少比特的数据（这里的“数据”当然指的是局域网看见的数据）？

- 第二个局域网所能传送的最大数据帧中的数据只有 1200 bit，可见每一个 IP 数据报的最大长度是 1200bit，故其数据部分最多为：
 - IP 数据报的总长度 - IP 数据报的首部 = $1200 - 160 = 1040$ bit
而 TCP 交给 IP 的数据共 3200 bit = $1040 + 1040 + 1040 + 80$ ，因此 3200 bit 的数据必须划分为 4 个数据报片
 - 四个数据报片的首部均为 160 bit（但里面内容并不相同），这四个数据报片的总长度（首部加上数据部分）分别为 1200 bit，1200 bit，1200 bit 和 240 bit。
上面这些就是第二个局域网向其上层传送的数据。
 - 因此，第二个局域网向上传送 $1200 + 1200 + 1200 + 240 = 3840$ bit。

4-20 设某路由器建立了如下路由表：

目的网络	子网掩码	下一跳
128.96.39.0	255.255.255.128	接口 m0
128.96.39.128	255.255.255.128	接口 m1
128.96.40.0	255.255.255.128	R ₂
192.4.153.0	255.255.255.192	R ₃
*（默认）	—	R ₄

张金源/76066001

计网第四章作业

现共收到 5 个分组，其目的地址分别为：

(1) 128.96.39.10

- 分组的目的站 IP 地址为：128.96.39.10。先与子网掩码 255.255.255.128 相与，得 128.96.39.0，可见该分组经接口 0 转发。

(2) 128.96.40.12

- 分组的目的 IP 地址为：128.96.40.12。
 - ①与子网掩码 255.255.255.128 相与得 128.96.40.0，不等于 128.96.39.0。
 - ②与子网掩码 255.255.255.128 相与得 128.96.40.0，经查路由表可知，该项分组经 R2 转发。

(3) 128.96.40.151

- 分组的目的 IP 地址为：128.96.40.151，与子网掩码 255.255.255.128 相与后得 128.96.40.128，与子网掩码 255.255.255.192 相与后得 128.96.40.128，经查路由表知，该分组转发选择默认路由，经 R4 转发。

(4) 192.4.153.17

- 分组的目的 IP 地址为：192.4.153.17。与子网掩码 255.255.255.128 相与后得 192.4.153.0。与子网掩码 255.255.255.192 相与后得 192.4.153.0，经查路由表知，该分组经 R3 转发。

(5) 192.4.153.90

- 分组的目的 IP 地址为：192.4.153.90，与子网掩码 255.255.255.128 相与后得 192.4.153.0。与子网掩码 255.255.255.192 相与后得 192.4.153.64，经查路由表知，该分组转发选择默认路由，经 R4 转发。

4-26 有如下的 4 个/24 地址块，试进行最大可能的聚合。

212.56.132.0/24

212.56.133.0/24

212.56.134.0/24

212.56.135.0/24

- 这几个地址的前面两个字节都一样，因此，只需要比较三个字节。
 - 212.56.132.0/24 的第三个字节的二进制表示是 10000100；
 - 212.56.133.0/24 的第三个字节的二进制表示是 10000101；

计网第四章作业

212.56.134.0/24 的第三个字节的二进制表示是 10000110;

212.56.135.0/24 的第三个字节的二进制表示是 10000101。

可以看出来，仅最后两位不一样。这 4 个地址共同前缀是两个字节加上 6 位，即 22 位，11010100 00111000 100001。最大可能聚合的 CIDR 地址块是：212.56.132.0/22。

4-27 有两个 CIDR 地址块 208.128/11 和 208.130.28/22。是否有哪一个地址块包含了另一个地址？如果有，请指出，并说明理由。

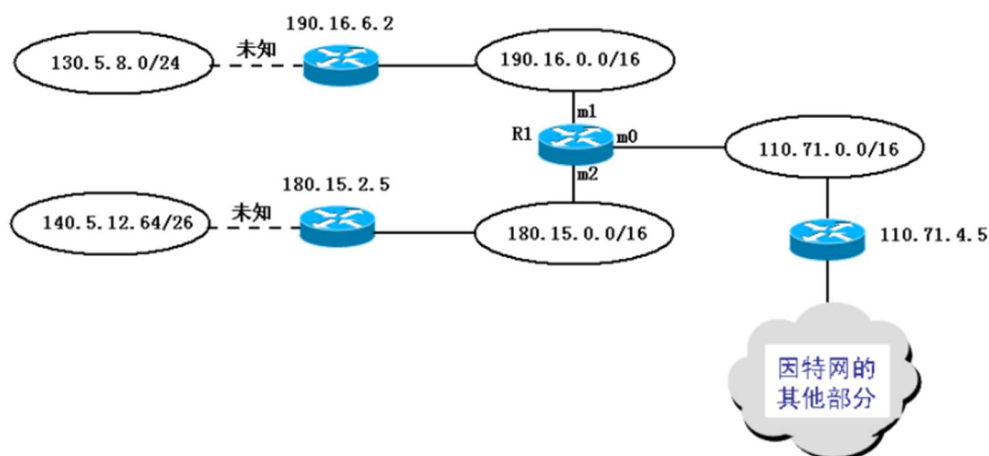
- 208.128/11 的网络前缀是由下划线所示的 11 位：11010000 10000000;
- 208.130.28/22 网络前缀是由下划线所示的 22 位：11010000 10000010 00011100,
- 它的前 11 位与 208.128/11 的前缀是一致的，所以 208.128/11 地址块包含了 208.130.28/22 这一地址块。

4-28 已知路由器 R1 的路由表如表 4-13 所示。

表 4-13 习题 4-28 中路由器 R₁ 的路由表

地址掩码	目的网络地址	下一跳地址	路由器接口
/26	140.5.12.64	180.15.2.5	m2
/24	130.5.8.0	190.16.6.2	m1
/16	110.71.0.0	-----	m0
/16	180.15.0.0	-----	m2
/16	190.16.0.0	-----	m1
默认	默认	110.71.4.5	m0

试画出各网络和必要的路由器的连接拓扑，标注出必要的 IP 地址和接口。对不能确定的情况应当指明。



- 有三个网络直接和 R1 相连，有两个网络间接和 R1 相连，这是因为在“下一条地址”中没有写上任何地址。这就表明到了路由器 R1 后，不需要再转发（没有下一跳），而是直接交付主机。可见这三个网络是直接和路由器 R1 相连的。还应当有三个路由器。这从下一

计网第四章作业

跳地址可看出，因为既然给出了下一跳的 IP 地址就知道是和哪一个相连接。默认路由器一定是和路由器相连的。例如，下一跳地址是 190.16.6.2，具有这个地址的路由器一定是与网络 190.16.0.0 相连接的。但网络 130.5.8.0 是怎么和路由器 190.16.6.2 连接的，它们之间还要经过多少个路由器，现在都是不知道的。因此网络 130.5.8.0 和路由器 190.16.6.2 之间用虚线表示。

4-30 一个大公司有一个总部和三个下属部门。公司分配到的网络前缀是 192.77.33/24。公司的网络布局如图 4-67 所示。总部共有 5 个局域网，其中的 LAN1 ~ LAN4 都连接到路由器 R1 上，R1 再通过 LAN5 与路由器 R2 相连。R2 和远地的三个部门的局域网 LAN6 ~ LAN8 通过广域网相连。每一个局域网旁边标明的数字是局域网上的主机数。试给每一个局域网分配一个合适的网络前缀。

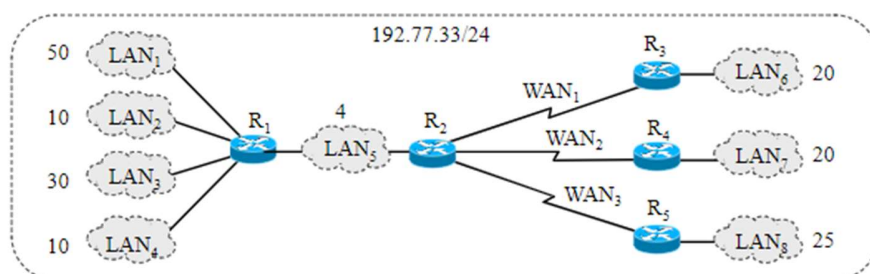


图 4-67 习题 4-30 的图

- ① 50 个主机的 LAN1 需要前缀 /26（主机号 6 位，62 个主机号($2^6-2=62$)，30 个主机的 LAN3 需要前缀 /27（主机号 5 位，30 个主机号），两个 10 个主机的 LAN2 和 LAN4 各需要一个前缀 /28（主机号 4 位，14 个主机号）
- ② LAN6 ~ LAN8（加上路由器）各需要一个前缀 /27（主机号 5 位，30 个主机号），3 个 WAN 各有两个端点，各需要一个前缀 /30（主机号 2 位，2 个主机号）。LAN5 需要前缀 /30（主机号 2 位，2 个主机号），但考虑到以太网上可能还要再接几个主机，故留有余地，可分配一个 /29（主机号 3 位，6 个主机号）。

名称	IP
LAN1	192.77.33.0/26
LAN3	192.77.33.64/27
LAN6	192.77.33.96/27
LAN7	190.77.33.128/27
LAN8	190.77.33.160/27
LAN2	192.77.33.192/27
LAN4	192.77.33.208/28
LAN5	192.77.33.224/29
WAN1	192.77.33.232/30
WAN2	192.77.33.236/30

计网第四章作业

WAN3	192.77.33.240/30
------	------------------

转载:

(1) LAN1 有 50 台机子, 所以 $2^6 - 2 = 62 > 50$, 所以选用网络前缀为 /26, 相当于 1/4 个 C 类地址, 将 192.77.33.24 划分为 4 个子网:

- ① 192.77.33.0/26
- ② 192.77.33.64/26
- ③ 192.77.33.128/26
- ④ 192.77.33.192/26

将第一个地址分配给 LAN1 使用, 即:

LAN1 → 192.77.33.0/26

(2) LAN3、LAN6、LAN7、LAN8 所需主机数分别为 30、20、20、25, 则选择网络前缀为 /27, $32 - 27 = 5$, $2^5 - 2 = 30$, 所以将前面剩余的地址再划分:

- ① 192.77.33.64/26 划分为: 192.77.33.64/27 和 192.77.33.96/27 ($\text{bin}(64) = 0b01000000$, $\text{bin}(96) = 0b01100000$, 前缀 27 位)
- ② 192.77.33.128/26 划分为: 192.77.33.128/27 和 192.77.33.160/27
- ③ 192.77.33.192/26 划分为: 192.77.33.192/27 和 192.77.33.224/27。

将 LAN3、LAN6、LAN7、LAN8 分配给前面四个地址, 即:

LAN3 → 192.77.33.64/27

LAN6 → 192.77.33.96/27

LAN7 → 192.77.33.128/27

LAN8 → 192.77.33.160/27

(3) LAN2、LAN4 所需主机数都为 10, 则选择网络前缀为 /28, $2^4 - 2 = 14 > 10$, 将 192.77.33.192/27 划分子网:

192.77.33.192/27 划分为: 192.77.33.192/28、192.77.33.224/28、192.77.33.208/28

将前面两个地址分配给 LAN2、LAN4 即:

LAN2 → 192.77.33.192/28

LAN4 → 192.77.33.208/28

(4) LAN5 需要 4 个地址, 选择网络前缀为 /29, $2^3 - 2 = 6 > 4$, 所以将 192.77.33.224/28 划分 1 个子网: 192.77.33.224/29。

张金源/76066001

计网第四章作业

将地址分配给 LAN5，即：

LAN5 → 192.77.33.224/29

(5) 三个路由器 WAN1、WAN2、WAN3，每个路由器需要两个地址，所以选择网络前缀为 /30， $22-2=2$ ，192.77.33.224/29 再划分得到：192.77.33.224/30、192.77.33.230/30、192.77.33.232/30、192.77.33.236/30、192.77.33.240/30 等等

将前面三个地址分配给三个路由器，即：

WAN1 → 192.77.33.232/30

WAN2 → 192.77.33.236/30

WAN3 → 192.77.33.240/30

4-31 以下地址中的哪一个和 86.32/12 匹配？请说明理由。(1) 86.33.224.123；(2) 86.79.65.216；(3) 86.58.119.74；(4) 86.68.206.154。

- 观察地址 86.32/12 的第二个字节 $0x32 = 00100000$ ，前缀 12 位，说明第二字节的前 4 位 0010 在前缀中。
把给出的四个地址的第二字节转换为二进制，看哪一个前 4 位是 0010。
(1) $0x33 = 00100001$ ，前 4 位是：0010
(2) $0x79 = 01001111$ ，前 4 位是：0100
(3) $0x58 = 00111010$ ，前 4 位是：0011
(4) $0x68 = 01000100$ ，前 4 位是：0100
因此只有 (1) 的地址 86.33.224.123 是和 86.32/12 匹配的。

4-37 某单位分配到一个地址块 136.23.12.64/26。现在需要进一步划分为 4 个一样大的子网。试问：

(1) 每个子网的网络前缀有多长？

- 原来网络前缀是 26 位，需要再增加 2 位，才能划分 4 个一样大的子网。因此每个子网前缀是 28 位。

(2) 每一个子网中有多少个地址？

- 每个子网的地址中有 $32 - 28 = 4$ 位留给主机用，因此共有 16 个地址（可用的为 14 个）

(3) 每一个子网的地址块是什么？

- 四个子网的地址块为：
① 136.23.12.64/28
② 136.23.12.80/28
③ 136.23.12.96/28
④ 136.23.12.112/28

计网第四章作业

- $\text{int}('1000000', 2) = 64$
 $\text{int}('1010000', 2) = 80$
 $\text{int}('1100000', 2) = 96$
 $\text{int}('1110000', 2) = 112$
 $\text{int}('0110000', 2) = 48$
 $\text{int}('0010000', 2) = 16$

(4) 每一个子网可分配给主机使用的最小地址和最大地址是什么？

- 地址中的前三个字节分别记为 B1, B2 和 B3。
 - ① 第一个地址块 136.23.12.64/28 可分配给主机使用的：
最小地址：B1 B2 B3 01000001 = 136.23.12.65/28；
最大地址：B1 B2 B3 01001110 = 136.23.12.78/28。
 - ② 第一个地址块 136.23.12.80/28 可分配给主机使用的：
最小地址：B1 B2 B3 01010001 = 136.23.12.81/28；
最大地址：B1 B2 B3 01011110 = 136.23.12.94/28。
 - ③ 第一个地址块 136.23.12.96/28 可分配给主机使用的：
最小地址：B1 B2 B3 01100001 = 136.23.12.97/28；
最大地址：B1 B2 B3 01101110 = 136.23.12.110/28。
 - ④ 第一个地址块 136.23.12.112/28 可分配给主机使用的：
最小地址：B1 B2 B3 01110001 = 136.23.12.113/28；
最大地址：B1 B2 B3 01111110 = 136.23.12.126/28。

4-55 如图 4-68 所示，网络 145.13.0.0/16 划分为四个子网 N1, N2, N3 和 N4。这四个子网与路由器 R 连接的接口分别是 m0, m1, m2 和 m3。路由器 R 的第五个接口 m4 连接到互联网。

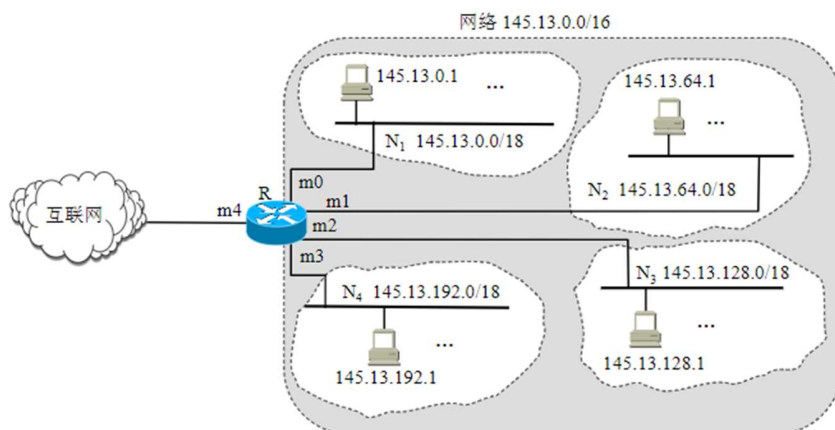


图 4-68 习题 4-55 的图

计网第四章作业

(1) 试给出路由器 R 的路由表。

目的网络地址	目的网络的子网掩码	下一跳
145.13.0.0	255.255.192.0	直接交付, 接口 m0
145.13.64.0	255.255.192.0	直接交付, 接口 m1
145.13.128.0	255.255.192.0	直接交付, 接口 m2
145.13.192.0	255.255.192.0	直接交付, 接口 m3
其他	M	直接交付, 接口 m4

- 192 的原因, 划分为 4 个子网, 主机号就多占用 2 位, 网络前缀从原来的 16 变为了 18, 所以掩码的二进制 1 延伸至第 18 位,
即 $(1111111111111111000000000000)_2 = 255.255.192.0$ $(111111111111111111000000000000)_2 = 255.255.192.0$
前四项的子网掩码都是 18 个连续的 1, 后面 14 个连续的 0
只要到达的分组的地址不再表中给出的前 4 个地址中, 就作为“其他”地址分组, 统统送交默认路由器 (通过路由器的接口 m4)。请注意, 图中并没有给出路由器 R 是怎样连接默认路由器的, 也没有给出默认路由器的 IP 地址和它的掩码 M。因此在路由器 R 的路由表中最后一行“目的网络子网掩码”一栏没有具体的掩码值, 而是写上了 M。

(2) 路由器 R 收到一个分组, 其目的地址是 145.13.160.78。试给出这个分组是怎样被转发的。

- 路由表四个子网掩码是 18 个 1, 因此只需把 D 的第三个字节换算为二进制

收到的分组的 目的地址 D	145	13	160	78
用二进制表示 D 的第三个字 节	145	13	10100000	78
网络掩码 (18 个 1)	11111111	11111111	11000000	000000
(网络掩码) AND (D)	145	13	10000000	0
用点分十进制 表示 AND 运算 结果	145	13	128	0

- AND 运算 = 异或运算
此结果与路由表中第一行的网络地址不匹配
此结果与路由表中第二行的网络地址不匹配
此结果与路由表中第三行的网络地址匹配。因此, 收到的分组从路由器的接口 m2 转发, 实际上就是直接交付连接在这个网络上的目的主机。