

第 4 章作业 2——网络层：

11、若路由器 A 采用的路由协议为 RIP，现在路由器 A 收到相邻路由器 C 发来的 RIP 路由信息，试给出路由表 A 更新的过程和结果，给出结果路由表 A 中每个条目存在的详细理由。

A 的路由表			C 的 RIP 报文信息	
目的网络	距离	下一跳	目的网络	距离
N ₁	5	D	N ₁	3
N ₂	2	C	N ₂	2
N ₃	1	-	N ₃	1
N ₄	3	G	N ₅	3

12、现在 B 收到其相邻路由器 C 发来的路由信息，请画出 B 更新后的路由表，给出结果路由表 B 中每个条目存在的详细理由。

C 的路由信息		B 的路由表		
目的网络	距离	目的网络	距离	下一跳
N ₂	3	N ₁	1	-
N ₃	4	N ₂	2	C
N ₆	5	N ₆	8	F
N ₈	4	N ₈	4	E
N ₉	5	N ₉	4	F

13、设有 A、B、C、D 四台主机都处在同一个物理网络中，A 主机的 IP 地址为 192.155.12.112，B 主机的 IP 地址是 192.155.12.120，C 主机的 IP 地址是 192.155.12.176，D 主机的 IP 地址是 192.155.12.222。共同的子网掩码是 255.255.255.224。

[1] 四台主机哪些可以直接通信？哪些必须通过其它路由设备才能通信？并求各主机的子网地址，列出子网中的主机地址。

[2] 若要加入第五台主机 E，要它能与 B 主机直接通信，其 IP 地址设置范围是？

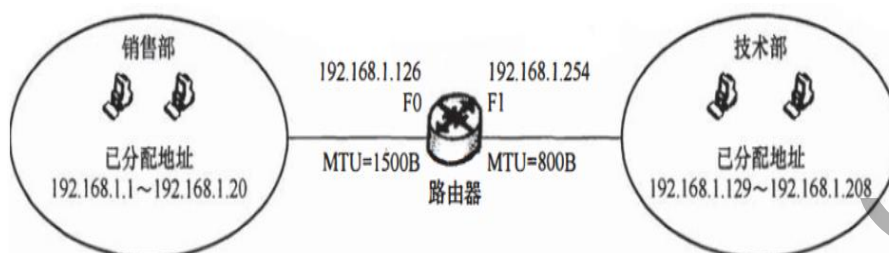
[3] 不改变 A 主机的物理位置，将其 IP 地址改为 192.155.12.168，试问它的广播地址？

[4] 若要使主机 A、B、C、D 都能相互直接通信，应采取什么方法？

14、计算题(第 8 版)：4-11，4-15，4-18，4-19，4-20，4-22，4-23，4-

25, 4-26, 4-29, 4-31, 4-37, 4-47, 4-48, 4-49, 4-57。

15、某公司网络如下图所示，IP 地址空间 192.168.1.0/24，被均分给销售部和技术部两个子网，并已分别为部分主机和路由器接口分配了 IP 地址，销售部子网的 MTU=1500B，技术部子网的 MTU=800B。



请回答下列问题：

(1)销售部子网的广播地址是什么？技术部子网的子网地址是什么？若每个主机仅分配一个 IP 地址，则技术部子网还可以连接多少台主机？

(2)假设主机 192.168.1.1 向主机 192.168.1.208 发送一个总长度为 1500B 的 IP 分组，IP 分组的头部长度为 20B，路由器在通过接口 F1 转发该 IP 分组时进行了分片。若分片时尽可能分为最大片，则一个最大 IP 分片封装数据的字节数是多少？至少需要分为几个分片？每个分片的片偏移量是多少？每一个分片的总长度字段、标志位 MF、DF 的值是多少？

16、试简述 RIP、OSPF 和 BGP 路由选择协议的主要特点。

17、从 IPv4 过渡到 IPv6 的方法有哪些？

第 4 章习题的其它题目请自行独立完成!!!

第 4 章作业 2 答案与解析——网络层：

11、若路由器 A 采用的路由协议为 RIP，现在路由器 A 收到相邻路由器 C 发来的 RIP 路由信息，试给出路由表 A 更新的过程和结果，给出结果路由表 A 中每个条目存在的详细理由。

A 的路由表			C 的 RIP 报文信息	
目的网络	距离	下一跳	目的网络	距离
N ₁	5	D	N ₁	3
N ₂	2	C	N ₂	2
N ₃	1	-	N ₃	1
N ₄	3	G	N ₅	3

【解析】

C 的 RIP 报文信息		A 的路由表		
目的网络	距离	目的网络	距离	下一跳
N ₁	3	N ₁	5	D
N ₂	2	N ₂	2	C
N ₃	1	N ₃	1	-
N ₅	3	N ₄	3	G

C 的路由表修正		A 的路由表		
目的网络	距离	目的网络	距离	下一跳
N ₁	3+1	N ₁	4	C
N ₂	2+1	N ₂	3	C
N ₃	1+1	N ₃	1	-
N ₅	3+1	N ₄	3	G
		N ₅	4	C

12、现在 B 收到其相邻路由器 C 发来的路由信息，请画出 B 更新后的路由表，给出结果路由表 B 中每个条目存在的详细理由。

C 的路由信息		B 的路由表		
目的网络	距离	目的网络	距离	下一跳
N ₂	3	N ₁	1	-
N ₃	4	N ₂	2	C
N ₆	5	N ₆	8	F
N ₈	4	N ₈	4	E
N ₉	5	N ₉	4	F

【解析】

修改C所有项目		
目的网络	距离	下一跳
N ₂	3+1=4	C
N ₃	4+1=5	C
N ₆	5+1=6	C
N ₈	4+1=5	C
N ₉	5+1=6	C

B的路由表		
目的网络	距离	下一跳
N ₁	1	-
N ₂	2	C
N ₆	8	F
N ₈	4	E
N ₉	4	F

B的路由表		
目的网络	距离	下一跳
N ₁	1	-
N ₂	3+1=4	C
N ₃	4+1=5	C
N ₆	5+1=6	C
N ₈	4	E
N ₉	4	F

13、设有 A、B、C、D 四台主机都处在同一个物理网络中，A 主机的 IP 地址为 192.155.12.112，B 主机的 IP 地址是 192.155.12.120，C 主机的 IP 地址是 192.155.12.176，D 主机的 IP 地址是 192.155.12.222。共同的子网掩码是 255.255.255.224。

【解析】

子网掩码： 255.255.255.11100000 /27

A 主机： 192.155.12.01110000 112

A 子网号： 192.155.12.01100000 96

B 主机： 192.155.12.01111000 120

B 子网号： 192.155.12.01100000 96

C 主机： 192.155.12.10110000 176

C 子网号： 192.155.12.10100000 160

D 主机： 192.155.12.11011110 222

D 子网号： 192.155.12.11000000 192

[1]：四台主机哪些可以直接通信？哪些必须通过其它路由设备才能通信？并求各主机的子网地址，列出子网中的主机地址。

- ☐ A 主机和 B 主机的子网地址一样： 192.155.12.96
主机地址范围都是 192.155.12.97 ~ 192.155.12.126
✓ A 和 B 属于同一子网，可以直接通信
- ☐ C 主机的子网地址： 192.155.12.160
主机地址范围是 192.155.12.161 ~ 192.155.12.126.190
- ☐ D 主机的子网地址： 192.155.12.192
主机地址范围是 192.155.12.193 ~ 192.155.12.126.222
- ✓ {A, B}、{C}、{D} 必须通过其它路由设备才能通信

[2]: 若要加入第五台主机 E, 要它能与 B 主机直接通信, 其 IP 地址设置范围是?

- ☐ 主机 E 如果要想和 B 主机直接通信, 必须和 B 主机在同一子网, 因此其 IP 地址的设置范围是
- ☐ 192.155.12.97 ~ 192.155.12.126, 除去 192.155.12.112 和 192.155.12.120

[3]: 不改变 A 主机的物理位置, 将其 IP 地址改为 192.155.12.168, 试问它的广播地址?

- ☐ A 的新 IP 地址: 192.155.12.10101000
- ☐ 主机号为后 5 位
- ☐ 所以广播地址是: 192.155.12.10111111
- ☐ 即: 192.155.12.191

[4]: 若要使主机 A、B、C、D 都能相互直接通信, 应采取什么方法?

- ☐ A 主机: 192.155.12.01110000
- ☐ B 主机: 192.155.12.01111000
- ☐ C 主机: 192.155.12.10110000
- ☐ D 主机: 192.155.12.11011110
- ☐ A、B、C、D 要能相互直接通信, 就必须在同一个子网中, 可以采取的措施是将子网掩码都设置为 255.255.255.0

14、计算题(第 8 版):

4-11

【解析】

把以上的数据写成二进制数字, 按每 16 位对齐, 然后计算反码运算的和:

4, 5 和 0	→	01000101	00000000
28	→	00000000	00011100
1	→	00000000	00000001
0 和 0	→	00000000	00000000
4 和 17	→	00000100	00010001
0	→	00000000	00000000
10.12	→	00001010	00001100
14.5	→	00001110	00000101
12.6	→	00001100	00000110
7.9	→	00000111	00001001
和	→	01110100	01001110
检验和	→	10001011	10110001

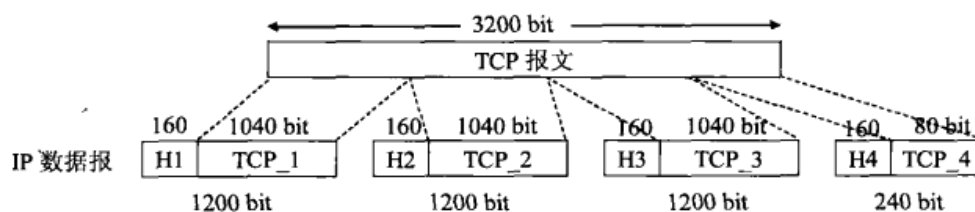
4-15

【解析】

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 IP 数据报的数据部分最多为 $1200 - 160 = 1040$ bit

所以， $3200 = 1040 + 1040 + 1040 + 80$

可以划分 4 个数据报分片



4-18

【解析】

把以上的数据写成二进制数字，按每 16 位对齐，然后计算反码运算的和：

4-19

【解析】

(1) 收到第一个分组，目的地址：128.96.39.10

比较路由表的第一个表项 128.96.39.0

128. 96. 39.00001010
与 255.255.255.10000000

128. 96. 39.00000000 39.0

所得结果与 N1 匹配，故选“接口 m0”，路由完成。

(2) 收到第二个分组，目的地址：128.96.40.12

比较路由表的第一个表项 128.96.39.0

128. 96. 40.00001100
与 255.255.255.10000000

128. 96. 40.00000000 40.0

所得结果与 N1 不匹配，再试下一表项。

比较路由表的第二个表项 128.96.39.128

128. 96. 40.00001100
与 255.255.255.10000000

128. 96. 40.00000000 40.0

所得结果与 N2 不匹配，再试下一表项。

比较路由表的第三个表项 128.96.40.0

128.96.40.00001100

与 255.255.255.10000000

128.96.40.00000000 40.0

所得结果与 N3 匹配，选择下一跳为 R2。

(3) 收到第三个分组，目的地址：128.96.40.151

比较计算过程：略

结果与前四条路由条目都不符，选择下一跳为默认接口 R4。

(4) 收到第四个分组，目的地址：192.4.153.17

比较计算过程：略

结果与 N4 匹配，选择下一跳为 R3。

(5) 收到第四个分组，目的地址：192.4.153.90

比较计算过程：略

结果与前四条路由条目都不符，选择下一跳为默认接口 R4。

4-20

【解析】

把以上的数据写成二进制数字，按每 16 位对齐，然后计算反码运算的和：

4-22

【解析】

212.56.132.0/24 212.56.10000100

212.56.133.0/24 212.56.10000101

212.56.134.0/24 212.56.10000110

212.56.135.0/24 212.56.10000111

第三字节前面 6 位都是相同的，仅最后两位不一样，所以 4 个地址的共同前缀是前 22 位，即：

212.56.100001

最大可能的聚合的 CIDR 地址块是：

212.56.132.0/22

4-23

【解析】

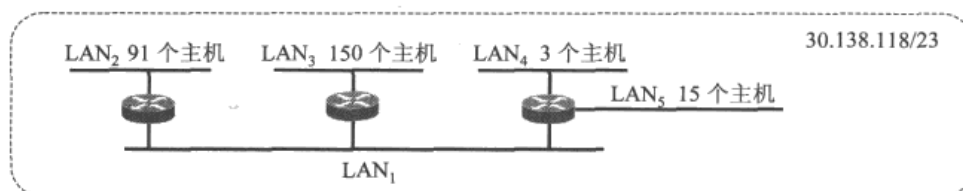
CIDR 地址块 208.128/11 208.10000000

CIDR 地址块 208.130.28/22 208.10000010.00011100

可见，前一个地址块包含了后一个。

4-25

一个自治系统有 5 个局域网，试给出每一个局域网的地址块（包括前缀）



【解析】

LAN1 至少需要 3 个 IP 地址分配给三个路由器

LAN2 需要 91 个主机+1 个路由器接口=92 个地址

LAN3 需要 150 个主机+1 个路由器接口=151 个地址

LAN4 需要 3 个主机+1 个路由器接口=4 个地址

LAN5 需要 15 个主机+1 个路由器接口=16 个地址

答案不唯一

以下按照地址数需求从大到小依次为 LAN3、LAN2、LAN5、LAN4、LAN1 分配地址块。

(0) 初始地址块

30.138.118/23

118=64+32+16+4+2

地址块范围

最小地址 30.138.01110110.00000000 网络

....

最大地址 30.138.01110111.11111111 广播地址

(1) 为 LAN3 分配地址块

LAN3 至少需要 151 个地址

$2^7-2 \leq 151 \leq 2^8-2$ 主机位为 8 位，前缀 24 位

LAN3 分配的地址块： 30.138.118/24

最小地址 30.138.01110110.00000000 网络

....

最大地址 30.138.01110110.11111111 广播地址

此时，30.138.118/23 地址块已经有一半被分配掉

剩下地址块的范围 30.138.119.0/24

最小地址 30.138.01110111.00000000

....

最大地址 30.138.01110111.11111111

(2) 为 LAN2 分配地址块

LAN2 至少需要 92 个地址

$2^6 - 2 \leq 92 \leq 2^7 - 2$ 主机位为 7 位, 前缀 25 位

LAN2 分配的地址块为: **30.138.119.0/25**

最小地址 30.138.01110111.00000000 网络

....

最大地址 30.138.01110111.01111111 广播地址

此时, 30.138.119.0/24 地址块还剩 1/2

30.138.118/23 地址块只剩下 1/4

剩下地址块的范围 **30.138.119.128/25**

最小地址 30.138.01110111.10000000

....

最大地址 30.138.01110111.11111111

(3) 为 LAN5 分配地址块

LAN5 至少需要 16 个地址

$2^4 - 2 \leq 16 \leq 2^5 - 2$ 主机位为 5 位, 前缀 27 位

LAN5 分配的地址块为: **30.138.119.128/27**

最小地址 30.138.01110111.10000000 网络

....

最大地址 30.138.01110111.10011111 广播地址

剩下地址块的范围

由两个不同前缀组成的连续地址块

30.138.119.160/27

最小地址 30.138.01110111.10100000

....

最大地址 30.138.01110111.10111111

30.138.119.192/26

最小地址 30.138.01110111.11000000

....

最大地址 30.138.01110111.11111111

(4) 为 LAN4 分配地址块

LAN4 至少需要 4 个地址

$2^2 - 2 \leq 4 \leq 2^3 - 2$ 主机位为 3 位, 前缀 29 位

LAN4 选取地址块 **30.138.119.160/27**

最小地址 30.138.01110111.10100000

....

最大地址 30.138.01110111.10111111

LAN4 分配的地址块为: **30.138.119.160/29**

最小地址 30.138.01110111.10100000 网络

....
最大地址 30.138.01110111.1.10100111 广播地址

剩下地址块的范围

由三个不同前缀组成的连续地址块

30.138.119.168/29

最小地址 30.138.01110111.1.10101000

....
最大地址 30.138.01110111.1.10101111

30.138.119.176/28

最小地址 30.138.01110111.1.10110000

....
最大地址 30.138.01110111.1.10111111

30.138.119.192/26

最小地址 30.138.01110111.1.11000000

....
最大地址 30.138.01110111.1.11111111

(5) 为 LAN1 分配地址块

LAN1 至少需要 3 个地址

$2^2 - 2 \leq 3 < 2^3 - 2$ 主机位为 3 位, 前缀 29 位

选取合适的地址块 30.138.119.168/29

最小地址 30.138.01110111.1.10101000 网络

....
最大地址 30.138.01110111.1.11111111 广播地址

正好适合 LAN1 的地址块大小要求

LAN1 分配的地址块为: 30.138.119.168/29

剩下地址块的范围

由两个不同前缀组成的连续地址块

30.138.119.176/28

最小地址 30.138.01110111.1.10110000

....
最大地址 30.138.01110111.1.10111111

30.138.119.192/26

最小地址 30.138.01110111.1.11000000

....
最大地址 30.138.01110111.1.11111111

CIDR 地址块划分时, 优先划分大地址块;

当划分小地址块时, 尽量从地址块的两侧向内划分。

4-26

【解析】

前缀是 9 ~ 13 位，只需观察前两个字节

152.7.77.159 10011000.00000111

152.31.47.252 10011000.00011111

152.40/13 10011000.00101000 与两个地址不匹配

153.40/9 10011001.00101000 与两个地址不匹配

152.64/12 10011000.01000000 与两个地址不匹配

152.0/11 10011000.00000000 与两个地址不匹配

4-47

【解析】

14.24.74.0/24

14.24.74.00000000

优先分配大地址块给 N_1

$$2^6 = 64 \leq 120 + 2 \leq 128 = 2^7$$

主机位需要保留 7 位，则需将网络前缀增加 1 位，将地址块 14.24.74.0/24 划分成两块

14.24.74.00000000/25 分配给子网 N_1

14.24.74.10000000/25 分配给子网 N_2 和子网 N_3

继续给 N_2 分配地址块

$$2^5 = 32 \leq 60 + 2 \leq 64 = 2^6$$

将网络前缀再增加 1 位，将地址块 14.24.74.128/25 划分成两块

14.24.74.10000000/26 分配给子网 N_2

14.24.74.11000000/26 进一步分配给子网 N_3

继续给 N_3 分配地址块

$$2^3 = 8 \leq 10 + 2 \leq 16 = 2^4$$

将网络前缀再增加 2 位，将地址块 14.24.74.192/26 划分成四块

14.24.74.11000000/28 分配给子网 N_3

4-48

【解析】

目的网络地址	子网掩码	下一跳
145.13.0.0	/18	m0
145.13.64.0	/18	m1
145.13.128.0	/18	m2
145.13.192.0	/18	m3
默认	默认	m4

```

145.13.160.78
145.13.10100000.01001100
与 255.255.11000000.00000000
-----
145.13.10000000.00000000
145.13.00000000.00000000 /18 不匹配
145.13.01000000.00000000 /18 不匹配
145.13.10000000.00000000 /18 匹配
145.13.11000000.00000000 /18 不匹配

```

4-49

【解析】

11.1.2.5

11.00000001.00000010.00000101

子网掩码	与运算结果	路由表项	匹配判断
/8	11.0.0.0	11.0.0.0 /8	
/16	11.1.0.0	11.1.0.0 /16	
/24	11.1.2.0	11.1.2.0 /24	最长前缀匹配

4-57

【解析】

(1) 0000:0000:0F53:6382:AB00:67DB:BB27:7332

::0F53:6382:AB00:67DB:BB27:7332

(2) 0000:0000:0000:0000:0000:0000:004D:ABCD

::004D:ABCD

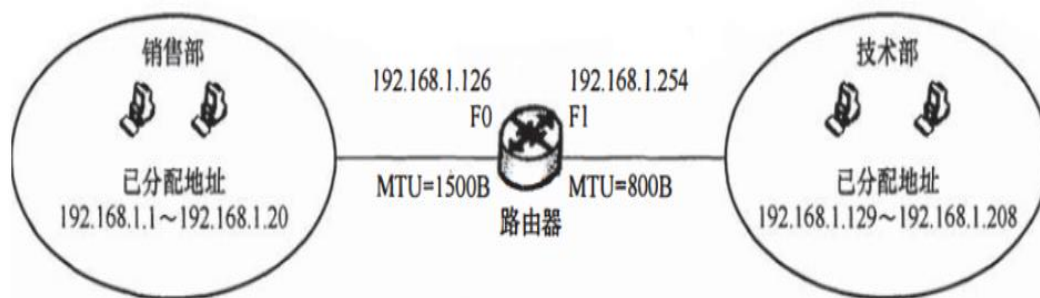
(3) 0000:0000:0000:AF36:7328:0000:87AA:0398

::AF36:7328:0000:87AA:0398

(4) 2819:00AF:0000:0000:0000:0035:0CB2:B271

2819:00AF::0035:0CB2:B271

15、某公司网络如下图所示，IP 地址空间 192.168.1.0/24，被均分给销售部和
技术部两个子网，并已分别为部分主机和路由器接口分配了 IP 地址，销售部子
网的 MTU=1500B，技术部子网的 MTU=800B。



请回答下列问题：

(1)销售部子网的广播地址是什么？技术部子网的子网地址是什么？若每个主机仅分配一个 IP 地址，则技术部子网还可以连接多少台主机？

(2)假设主机 192.168.1.1 向主机 192.168.1.208 发送一个总长度为 1500B 的 IP 分组，IP 分组的头部长度为 20B，路由器在通过接口 F1 转发该 IP 分组时进行了分片。若分片时尽可能分为最大片，则一个最大 IP 分片封装数据的字节数是多少？至少需要分为几个分片？每个分片的片偏移量是多少？每一个分片的总长度字段、标志位 MF、DF 的值是多少？

【解析】

(1) 销售部子网和路由器接口 F0 相连，表明属于同一个网段

192.168.1.1 ⇒ 192.168.1.00000001

192.168.1.20 ⇒ 192.168.1.00010100

192.168.1.126 ⇒ 192.168.1.01111110

所以，销售部子网的网络号是 192.168.1.00000000 ⇒ 192.168.1.0

子网掩码是 255.255.255.10000000 ⇒ 255.255.255.128

广播地址是 192.168.1.01111111 ⇒ 192.168.1.127

技术部子网和路由器接口 F1 相连，表明属于同一个网段

192.168.1.129 ⇒ 192.168.1.10000001

192.168.1.208 ⇒ 192.168.1.11010000

192.168.1.254 ⇒ 192.168.1.11111110

所以，技术部子网的网络号是 192.168.1.10000000 ⇒ 192.168.1.128

子网掩码是 255.255.255.10000000 ⇒ 255.255.255.128

广播地址是 192.168.1.11111111 ⇒ 192.168.1.255

可分配的地址数为 $2^7 - 2 = 126$ （减去全 0 和全 1 的主机号）。

已经分配了 $208 - 129 + 1 = 80$ 个，此外还有 1 个 IP 地址分配给了路由器的端口(192.168.1.254)，因此还可以分配 $126 - 80 - 1 = 45$ 台。

销售部子网的广播地址是 192.168.1.127，技术部子网的子网地址是 192.168.1.128

(2) 主机 192.168.1.1 \Rightarrow 主机 192.168.1.208
MTU = 1500 字节 \Rightarrow MTU = 800 字节

IP 分组的总长度为 1500 B，头部长度为 20 B
 \Rightarrow 数据部分长度 = $1500 - 20 = 1480$ 字节

判断分片的大小，需要考虑各个网段的 MTU，而且注意分片的数据长度必须是 8B 的整数倍。

由题可知，在技术部子网内，MTU = 800 B，IP 分组头部长 20 B，最大 IP 分片封装数据的字节数为 $\lfloor (800-20)/8 \rfloor \times 8 = 776$ B（下取整）

至少需要的分片数为 $\lceil (1500-20)/776 \rceil = 2$ B（上取整）

第 1 个分片的偏移量 0；第 2 个分片的偏移量为 $776/8 = 97$

2 个分片的总长度字段、标志位 MF、DF 的值分别为

数据报分片	总长度	MF 位	DF 位	片偏移字段
数据报片 1	796	1	0	0
数据报片 2	724	0	0	97