

4-03 作为中间设备，转发器、网桥、路由器和网关有何区别？

答：转发器：物理层使用的中间设备

网 桥：在数据链路层使用的中间设备

路由器：在网络层使用的中间设备

网 关：在网络层以上使用，连接两个不兼容的系统需要再高层进行协议的转换

4-04 试简单说明下列协议的作用：IP，ARP 和 ICMP。

答：IP 协议：使性能各异的网络在网络层上看起来像是一个统一的网络

ARP 协议：地址解析协议，将 IP 地址映射为 MAC 地址，是只知道自己 MAC 地址的主机能够通过协议 RARP 找出其 IP 地址，解决同一个局域网上的主机或路由器的 IP 地址和 MAC 地址的映射问题，大大减少网络上的通信量

ICMP 协议：更有效地转发 IP 数据报和提高交付成功的机会，允许主机或路由器报告差错情况和提供有关异常情况的报告

4-09 IP 数据报中的首部检验和并不检验数据报中的数据。这样做的最大好处是什么？坏处是什么？

答：好处：减少开销，快速转发，转发分组更快

坏处：错误检测不及时

4-11 设 IP 数据报使用固定首部，其各字段的具体数值如图 1 所示（除 IP 地址外，均为十进制形式表示），试用二进制运算方法计算应当写入到首部检验和字段中的数值（用二进制形式表示）。

答：

The image shows a handwritten calculation of the IP header checksum using binary addition. The header fields and their binary representations are listed in a table. The final result for the checksum field is 1000 1011 1011 0001.

Header Field	Binary Representation
4,5,0	0100 0101 0000 0000
28	0000 0000 0001 1100
1	0000 0000 0000 0001
0,0	0000 0000 0000 0000
4,17	0000 0100 0001 0001
首部检验和	0000 0000 0000 0000
10.12	0000 1010 0000 1100
14.5	0000 1110 0000 0101
12.6	0000 1100 0000 0110
7.4	0000 0111 0000 1001
本行	0111 0100 0100 1110
检验和	1000 1011 1011 0001

4-12 重新计算上题，但使用十六进制运算方法（每 16 位二进制数字转换为 4 个十六进制数字，再按十六进制加法规则计算）。比较这两种方法。

答：

4,5,0 : 4 5 0 0

28 : 0 0 1 C

1 : 0 0 0 1

0,0 : 0 0 0 0

4,17 : 0 4 1 1

首部校验 : 0 0 0 0

10.12 : 0 A 0 C

14.5 : 0 E 0 5

12.6 : 0 C 0 6

7.9 : 0 7 0 9

和 : 7 4 4 E

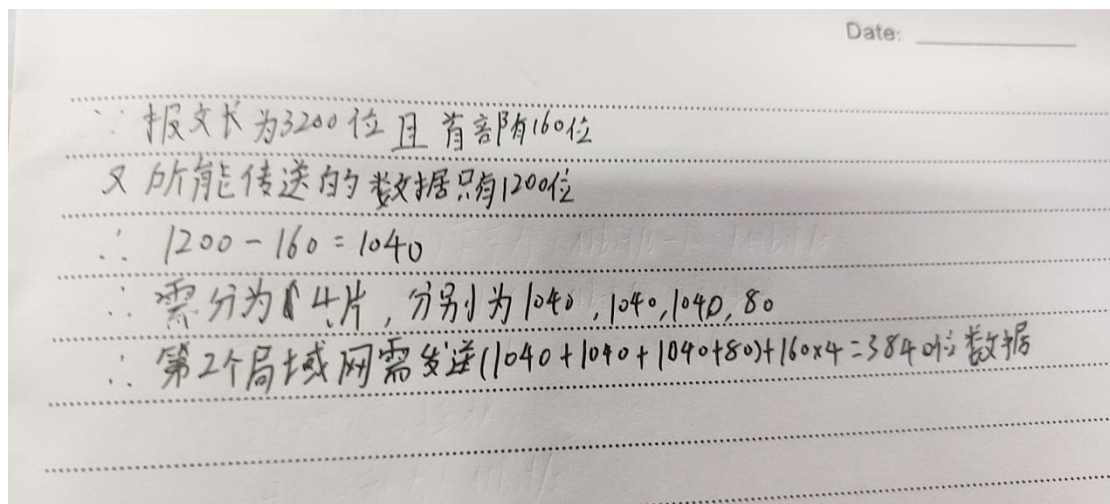
校验和 : 8 B B 1

4-13 什么是最大传送单元 MTU？它和 IP 数据报首部中的哪个字段有关系？

答：MTU：在 IP 层下面的每一种数据链路层协议规定的一个数据帧中的数据字段的最大长度。MTU 和 IP 数据报首部中的“总长度”字段有关系。

4-15 一个 3200 位长的 TCP 报文传到 IP 层，加上 160 位的首部后称为数据报。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”当然是指局域网看得见的数据）？

答：



4-18 设某路由器建立了如下转发表：

前缀匹配	下一跳
192.4.153.0/26	R3
128.96.39.0/25	接口 m0
128.96.39.128/25	接口 m1
128.96.40.0/25	R2
* (默认)	R4

现共收到 5 个分组，其目的地址分别为：

- 1) 128.96.39.10
- 2) 128.96.40.12
- 3) 128.96.40.151
- 4) 192.4.153.17
- 5) 192.4.153.90

试分别计算其下一跳。

答：

$192.4.153.0/26 = 192.4.153.00:000000$	R3
$128.96.39.0/25 = 128.96.39.0:0000000$	m0
$128.96.39.128/25 = 128.96.39.1:0000000$	m1
$128.96.40.0/25 = 128.96.40.0:0000000$	R2
$128.96.39.10 = 128.96.39.00:001010$	\therefore 下跳为 R3
$128.96.40.12 = 128.96.40.00:001100$	\therefore 下跳为 R2
$128.96.40.151 = 128.96.40.1:0010111$	\therefore 下跳为 R4
$192.4.153.17 = 192.4.153.00:010001$	\therefore 下跳为 R3
$192.4.153.90 = 192.4.153.01:011010$	\therefore 下跳为 R4

4-19 某单位分配到一个地址块 129.250/16。该单位有 4000 台机器，平均分布在 16 个不同的地点。试给每一个地点分配一个地址块，并算出每个地址块中 IP 地址的最小值和最大值。
答：

\therefore 有 4000 台机器分布在 16 个不同地点
 \therefore 一个地点应有 $4000 \div 16 = 250$ 台机器
 \therefore 主机号至少为 8 位
 \therefore 每块的网络号应为 ~~129~~ 129.250.n.0
 且 IP 地址的最小值为 129.250.n.1 最大值为 129.250.n.254

4-20 一个数据报长度为 4000 字节（固定首部长度）。现经过一个网络传送，但此网络能够传送的最大数据长度为 1500 字节。试问应当划分为几个短些的数据报片？各数据报片的数据字段长度、片偏移字段和 MF 标志应为何数值？
答：

固定首部长度为 20
 最大数据部分长度为 $1500 - 20 = 1480$ ，数据部分长度为 $4000 - 20 = 3980$
 \therefore 共分为 3 片，分别为 1480, 1480, 1020
 第一个数据报片：长度为 1480 片偏移字段 = 0 MF = 1
 第二个数据报片：长度为 1480 片偏移字段 = $1480 \div 8 = 185$ MF = 1
 第三个数据报片：长度为 1020 片偏移字段 = $(2 \times 1480) \div 8 = 370$ MF = 0

4-22 有 4 个 /24 地址块，试进行最大可能的聚合。

答:

$212.56.132.0 = 11010100 \ 00111000 \ 10000100 \ 00000000$
 $212.56.133.0 = 11010100 \ 00111000 \ 10000101 \ 00000000$
 $212.56.134.0 = 11010100 \ 00111000 \ 10000110 \ 00000000$
 $212.56.135.0 = 11010100 \ 00111000 \ 10000111 \ 00000000$
 \therefore 有相同的前22位
 \therefore 聚合: $212.56.132.0/22$

4-

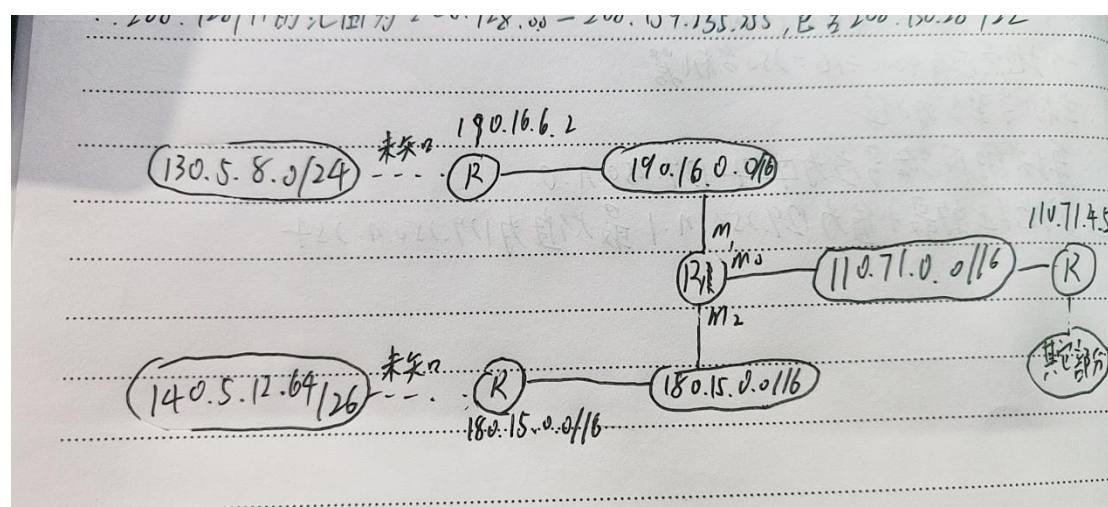
23 有两个 CIDR 地址块 208.128/11 和 208.130.28/22. 是否有哪一个地址块包含了另一个的地址块? 如果有, 请指出, 并说明理由。

答:

\therefore 聚合: $212.56.132.0/22$
 $208.128/11 = 208.100.0000 \ 00000000 \ 00000000$
 $208.130.28/22 = 208.130.0001 \ 1100 \ 0000 \ 0000$
 $\therefore 208.128/11$ 的范围为 $208.128.00 - 208.159.155.255$, 包含 $208.130.28/22$

4-24 已知路由器 R1 的转发表, 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。

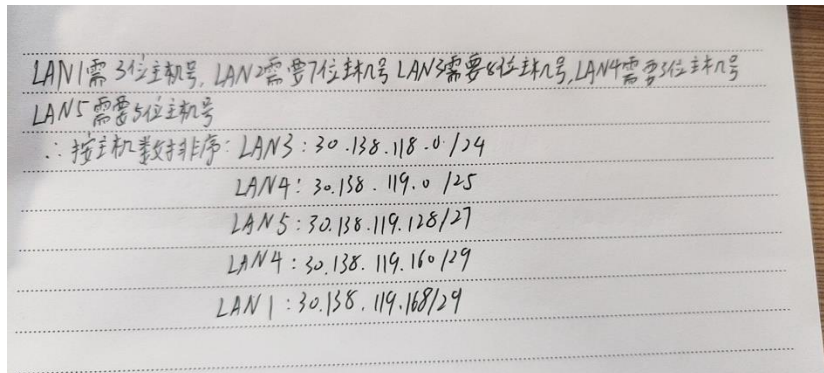
答:



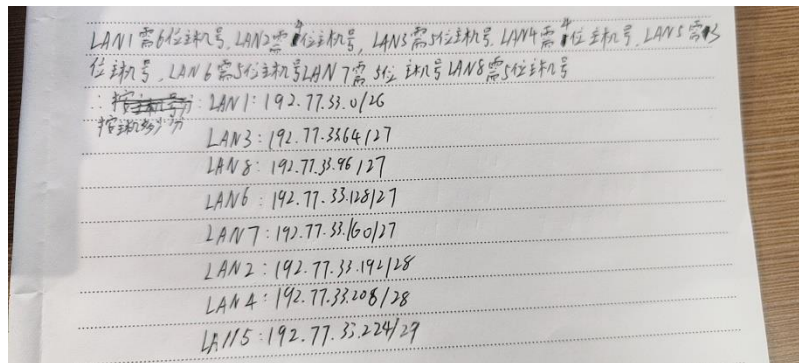
4-25 一个自治系统分配到的 IP 地址块为 30.138.118/23, 并包含有 5 个局域网, 试给出每一

个局域网的地址块（包括前缀）。

答：



4-26 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。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。



4-27 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

答：

86.33.224.123 和 86.32/12 匹配，因为 86.33.224.123 为 0101 0110 . 0010 0001.1110 0000.0111 1011 而 86.32/12 为 0101 0110.0010/12,他们前 12 位一致，而其他不一致

4-28 以下的地址前缀中的哪一个地址与 2.52.90.140 匹配？请说明理由？

- (1)0/4 (2)32/4 (3)4/6 (4)80/4

答：

0/4 与 2.52.90.140 匹配，前 4 位都是 0000

4-29 下面的前缀中的哪一个和地址 152.7.77.159 及 152.31.47.252 都匹配，请说明理由？

- (1) 152.40/13 (2) 153.40/9 (3) 152.64/12 (4) 152.0/11

答：

152.7.77.159 = 1001 1000 . 0000 0111 . 0100 1101 . 1001 1111

152.31.47.252 = 1001 1000 . 0001 1111 . 0010 1111 . 1111 1100

两个地址的前 11 位是相同的，故前缀为 152.0/11，即 152.0/11 能够匹配

4-30 与下列掩码相对应的网络前缀各有多少位?

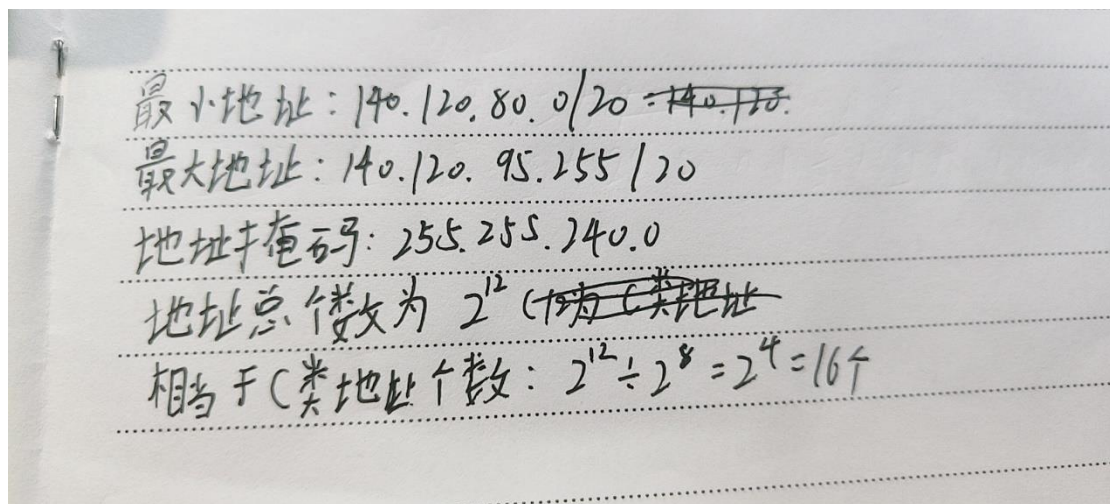
- (1) 192.0.0.0; (2) 240.0.0.0; (3) 255.224.0.0; (4) 255.255.255.252;

答:

- (1) 1100 0000 .0000 0000.0000 0000.0000 0000: 2 位
(2) 1111 0000 .0000 0000.0000 0000.0000 0000: 4 位
(3) 1111 1111 .1110 0000 .0000 0000.0000 0000: 11 位
(4) 1111 1111 .1111 1111 .1111 1111 .1111 1100: 30 位

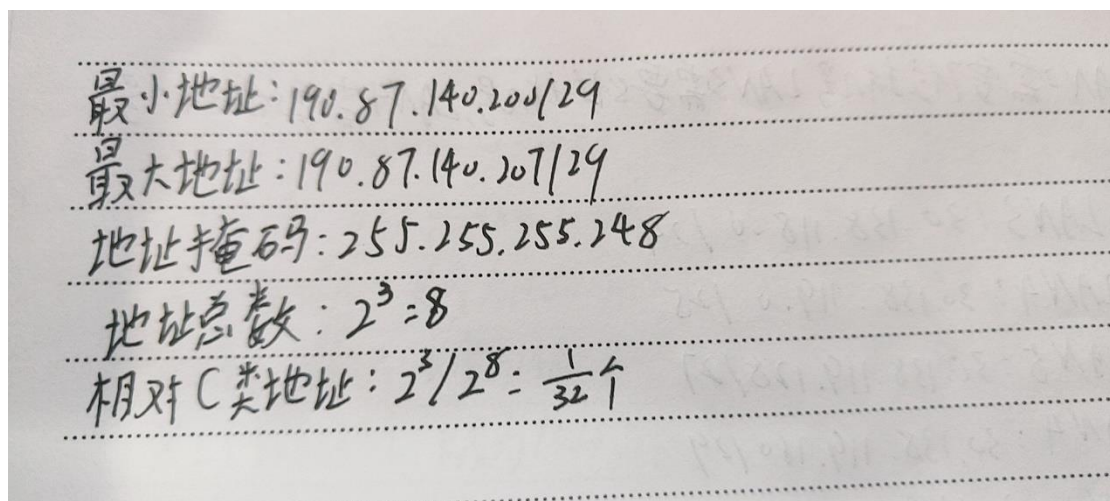
4-31 已知地址块中的一个地址是 140.120.84.24/20.试求这个地址块中的最小地址和最大地址。地址掩码是什么? 地址块中共有多少个地址? 相当于多少个 C 类地址?

答:



4-32 已知某地址块中的一个地址是 190.87.140.202/29.重新计算上题。

答:



4-33 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) 每一个子网的网络前缀有多长?
- (2) 每一个子网中有多少个地址?
- (3) 每一个子网的地址块是什么?
- (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?

答:

- (1) 因为需要进一步划分 4 个一样大的子网, 所以每一个子网的网络前缀有 $26+2=28$ 位
- (2) 因为多划分了 4 个子网, 所以每个子网有 $32-28=4$ 位主机号, 所以有 $2^4=16$ 个地址
- (3, 4)

第一个子网的地址块 136.23.12.64 /28
 最大地址 136.23.12.65 最小地址 136.23.12.78
 第二个子网的地址块 136.23.12.80 /28
 最大地址 136.23.12.81 最小地址 136.23.12.94
 第三个子网的地址块 136.23.12.96 /28
 最大地址 136.23.12.97 最小地址 136.23.12.110
 第四个子网的地址块 136.23.12.112 /28
 最大地址 136.23.12.113 最小地址 136.23.12.126

4-34 IGP 和 EGP 这两类协议的主要区别是什么?

答:

IGP: 在一个自治系统内部使用的路由选择协议
 EGP: 用于不同自治系统之间的路由选择

4-35 试简述 RIP, OSPF 和 BGP 路由选择协议的主要特点?

答:

RIP: 基于距离向量的路由选择协议。简单, 适合小型网络, 仅和相邻路由器交换信息, 交换的信息是全部信息, 交换时间间隔固定

OSPF: 向本自治系统的所有路由器发送信息, 发送的是与本路由器相邻的所有路由器的链路状态, 在链路状态发生变化或者间隔一段时间后发送信息

BGP: 外部网关协议。设计用于复杂的互联网环境; 具有策略灵活性与可扩展性, 但配置复杂且收敛速度慢。

4-37 假定网络中的路由器 B 的路由表有如下的项目 (这三列分别表示“目的网络”“距离”和“下一跳路由器”):

N ₁	7	A
N ₂	2	C
N ₆	8	F
N ₈	4	E
N ₉	4	F

现在 B 收到从 C 发来的路由信息（这两列表示“目的网络”和“距离”）：

N_2	4
N_3	8
N_6	4
N_8	3
N_9	5

试求出路由器 B 更新后的路由表（详细说明每一个步骤）。

答：

N_1	7	A	B 到达 N_1 只有这一跳，因此无改变
N_2	5	C	B 到 C 多 1 跳变为 5，到达 N_2 为 5 跳，更新
N_3	8	C	新项目，更新
N_6	5	C	新距离为 5 跳比原距离更短，因此更新
N_8	4	E	相同距离不更新
N_9	4	F	原距离更短不更新

4-38 网络如图 6 所示。假定 AS1 和 AS4 运行程序 RIP, AS2 和 AS3 运行程序 OSPF。AS 之间运行程序 eBGP 和 iBGP。目前先假定在 AS2 和 AS4 之间没有物理连接（图中的虚线表示这个假定）

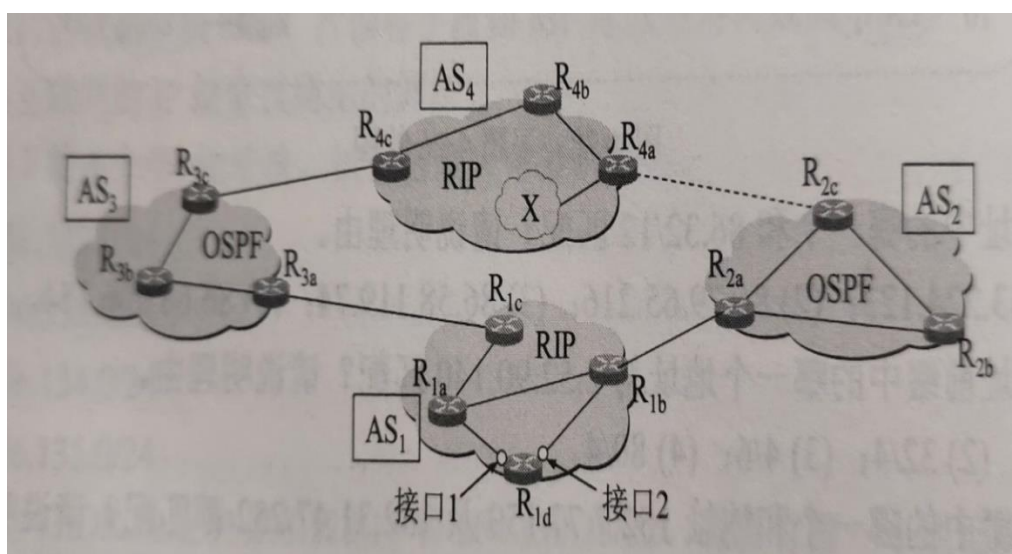


图 1 习题 4-38 的图

- (1) 路由器 R3c 使用哪一个协议知道前缀 X(X 在 AS4 中) ?
- (2) 路由器 R3a 使用哪一个协议知道前缀 X?
- (3) 路由器 R1c 使用哪一个协议知道前缀 X?
- (4) 路由器 R1d 使用哪一个协议知道前缀 X?

答:

- (1)eBGP
- (2)iBGP
- (3)eBGP
- (4)iBGP

4-39 网络同上题。路由器 R1d 知道前缀 X, 并将前缀 X 写入转发表。

- (1) 试问路由器 R1d 应当从接口 1 还是接口 2 转发分组呢? 请简述理由。
- (2) 现假定 AS2 和 AS4 之间有物理连接, 即图中的虚线变成了实线。假定路由器 R1d 知道到达前缀 X 可以经过 AS2,但也可以经过 AS3。试问路由器 R1d 应当从接口 1 还是接口 2 转发分组呢? 请简述理由。
- (3) 现假定有另一个 AS5 处在 AS2 和 AS4 之间 (图中的虚线之间未画出 AS5)。假定路由器 R1d 知道到达前缀 X 可以经过路由[AS2 AS5 AS4],但也可以经过路由[AS3 AS4]。试问路由器 R1d 应当从接口 1 还是接口 2 转发分组呢? 请简述理由。

答:

- (1)从接口 1 转发分组: 因为 AS2 和 AS4 之间没有物理连接
- (2)从接口 2 转发分组: 因为 AS2 和 AS4 之间有了物理连接, 使用接口 2 节省时间
- (3)从接口 1 转发分组: 因为 AS5 的转发次数不定, 可能导致转发时间增多。

4-41 什么是 VPN? VPN 有什么特点和优缺点? VPN 有几种类别?

答:

VPN 是利用公用的互联网作为本机构各专用网之间的通信载体的专用网

VPN 特点: 数据加密、匿名性、安全性、远程访问、跨地区访问

VPN 优点: 增强安全性、具有加密、绕过地域限制、在线匿名性

VPN 缺点: 速度降低、成本变高、信任问题

VPN 种类: 分为内联网 VPN、外联网 VPN 和远程接入 VPN

4-42 什么是 NAT? 什么是 NAT? NAT 的优点和缺点有哪些? NAT 有哪些特点?

答:

NAT 是一种方法, 能够使使用本地地址的主机在和外界通信时, 通过 NAT 路由器将本地地址转换成全球 IP 地址

使用端口号的 NAT 叫做网络网络地址与端口号转换 NAT

NAT 优点: 1、节省 IP 地址。2、增强安全性。3、实现网络分离。4、简化网络管理。

NAT 缺点: 1、增加了复杂性。2、某些协议可能不支持。3、可能导致延迟高。

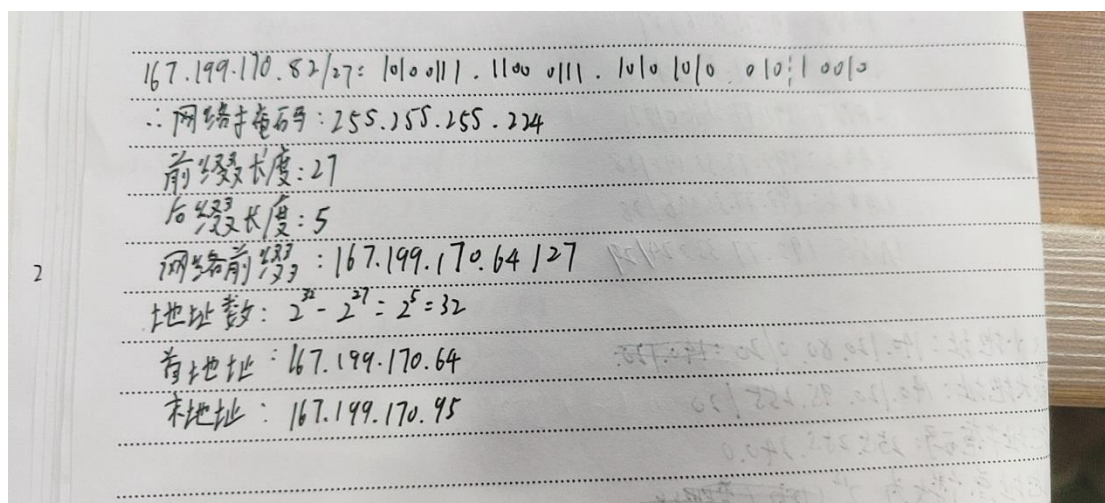
NAPT 特点: 允许多个设备共享一个公有 IP 地址, 通过不同的端口号来区分这些会话; 配置通常比较简单; 能够处理多种协议。

4-44 假设一段地址的首地址为 146.102.29.0, 末地址为 146.102.32.255, 求这个地址段的地址数。

答:

地址数: $(32 - 29 + 1) * (255 - 0 + 1) = 1024$ 个

4. 45、46 已知一个/27 网络中有一个地址是 167.199.170.82, 问这个网络的网络掩码、网络前缀长度和网络后缀长度是多少? 网络前缀是多少? 这个地址块的地址数、首地址以及末地址各是多少?

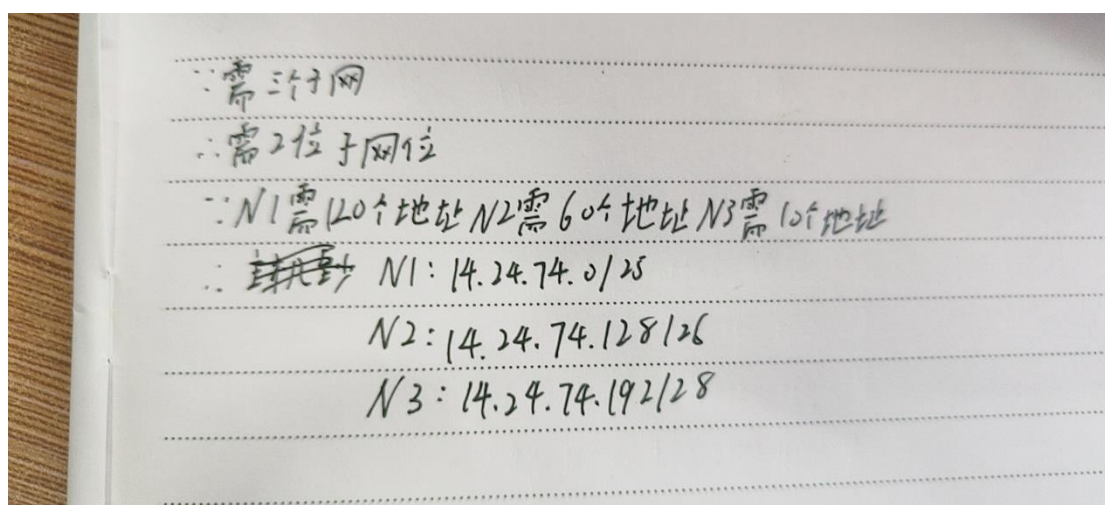


4-47 某单位分配到一个地址块 14.24.74.0/24. 该单位需要用到三个子网, 对这三个子地址块的具体要求是: 子网 N1 需要 120 个地址, 子网 N2 需要 60 个地址, 子网 N3 需要 10 个地址. 请给出地址块的分配方案.

答:

要分成 3 个子网, 需要 2 位子网号. 子网 N1 需要 120 个地址, 因此主机号需要 7 位; 子网 N2 需要 60 个地址, 因此主机号需要 6 位; 子网 N3 需要 10 个地址, 因此主机号需要 4 位.

因此地址块可以按如下方法分:



4-48 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。

(1) 试给出路由器 R 的路由表

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

答:

The image shows a handwritten routing table and a note. The routing table lists four subnets and the default route, each associated with an interface. Below the table, a note explains that the destination IP 145.13.160.78 falls within the range of the third subnet (145.13.128.0/18), and therefore it should be forwarded out of interface m2.

145.13.0.0/18	m0
145.13.64.0/18	m1
145.13.128.0/18	m2
145.13.192.0/18	m3
0.0.0.0/0	m4

145.13.160.78 在 145.13.128.0/18 的范围内.
∴ 应从接口 m2 转发

4-49 收到一个分组, 其目的地址 D = 11.1.2.5。要查找的转发表有这样的三项:

路由 1 到达网络 11.0.0.0/8

路由 2 到达网络 11.1.0.0/16

路由 3 到达网络 11.1.2.0/24

试问在转发这个分组时应当选择哪一个路由?

答:

D = 11.1.2.5 = 0000 1011 . 0000 0001 . 0000 0010 . 0000 0101, 与三个路由都能匹配, 根据最长前缀匹配原则, 应选择路由 3。

4-50 同上题。假定路由 1 的目的网络 11.0.0.0/8 中有一台主机 H,其 IP 地址是 11.1.2.3。当我们发送一个分组给主机 H 时, 根据最长前缀匹配准则, 上面的这个转发表却把这个分组转发到路由 3 的目的网络 11.1.2.0/24.是最长前缀匹配准则有时会出错吗?

答:

不是最长前缀匹配准则出错。而是网络 11.0.0.0/8 在分配本网络的主机号时, 不允许使用重复使用地址块 11.1.2.0/24 中的任一地址, 会导致地址混乱

4-51 已知一个 CIDR 地址块为 200.56.168.0/21.

(1) 试用二进制形式表示这个地址块

(2) 这个 CIDR 地址块包括有多少个 C 类地址块?

答:

(1)

200.56.168.0/21 = 1100 1000 . 0011 1000 . 1010 1000 . 0000 0000

(2)

包含 $2^{(32-21)} / 2^8 = 2^3$ 个

4-57 试把以下的 IPv6 地址用零压缩法写成简洁的形式:

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

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

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

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

答:

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

(2) :: 4D : ABCD

(3) :: AF36 : 7328 : 0 : 87AA : 398

(4) 2819 : AF :: 35 : CB2 : B271

4-63

(1) 假定路由器 R1 把所有发往网络前缀 123.1.2.16/29 的分组都从接口 4 转发出去。

(2) 假定路由器 R1 要把 H1 发往 123.1.2.16/29 的分组从接口 4 转发出去, 而把 H2 发往 123.1.2.16/29 的分组从接口 3 转发出去。

试问, 在上述两种情况下, 你都能够给出路由器 R1 的转发表吗? 转发表只需要给出发往 123.1.2.16/29 的分组应当从哪一个接口转发出去。

答:

(1)

123.1.2.16/29

4

(2)

不能给出转发表, 到一个目标地址有两个路由, 因此转发不出去

4-64 已知一个具有 4 个接口的路由器 R1 的转发表如图 9、图 10 所示, 转发表的每一行给出了目的地址的范围, 以及对应的转发接口。

(1) 试把以上转发表改换为另一种形式, 其中的目的地址范围改为前缀匹配, 而转发表由 4 行增加为 5 行

(2) 若路由器收到一个分组, 其目的地址是:

(a) 11010000 10000001 01010001 01010101

(b) 11010000 00000000 11010111 01111100

、 (c) 11010001 10010000 00010001 01110111

试给出每一种情况下分组应当通过的转发接口。

答:

前缀匹配	转发接口
208.0.0.0/16	1
208.0.0.0/15	0
208.0.0.0/7	2
208.0.0.0/5	3
其他	3
a: 2接口 b: 1接口 c: 3接口	

4-65 一个路由器连接到三个子网，这三个子网共同的前缀是 255.2.17/24。假定子网 N1 要有 62 台主机，子网 N2 要有 105 台主机，而子网 N3 要有 12 台主机。试分配这三个子网的前缀。

答：

\because N1 要 62 台主机，N2 要 105 台主机，N3 要 12 台主机且共有 3 个子网
 \therefore 2 个子网位，N1 主机位 6 位 N2 主机位 7 位 N3 主机位 4 位
 \therefore N1: 255.2.17.0/26
N2: 255.2.17.128/25
N3: 255.2.17.64/28