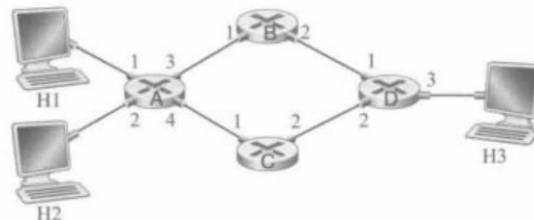


姓名：谢志康

学号：22307110187

P1. 考虑下面的网络。

- 显示路由器 A 中的转发表，使得目的地为主机 H3 的所有流量都通过接口 3 转发。
- 你能否写出路由器 A 中的转发表，使得从 H1 发往主机 H3 的所有流量都通过接口 3 转发，从 H2 发往主机 H3 的所有流量都通过接口 4 转发？（提示：这是一个技巧性的问题。）



- 转发表如下：
目的地址 链路接口
H3 的 IP 3
这样所有目的地为 H3 的流量都通过接口 3 转发
- 不太行。因为转发规则仅基于目的地址，与源地址无关，H1 H2 是两个源地址，但是目的地址都是 H3，那就只能有唯一一个链路接口转到 H3

P3. 在 4.2.4 节中，如果 R_{switch} 是 R_{line} 的 N 倍，即使所有的分组都转发到相同的输出端口，则仅在输入端口将出现微不足道的排队。现在假设 $R_{\text{switch}} = R_{\text{line}}$ ，但所有分组转发到不同的输出端口。令 D 是传输一个分组的时间。作为 D 的函数，对分组使用内存、总线和纵横制交换结构，什么时候具有最大的输入排队时延？

内存交换和总线交换都是一次只能转发一个分组，所以对于第一个分组，排队时延为 0；第二个分组，等第一个分组交换完后才交换，排队时延为 D ……对于第 N 个分组，排队时延为 $(N-1) * D$ 。

而纵横制交换结构可以并行，假设并行度为 k ，即一个 D 时间内可以传输 k 个分组，则第 N 个分组的排队时延是 N/k （向下取整）。

所以内存交换和总线交换都是 $(N-1) * D$ 的排队时延，比纵横制交换大。

P8. 考虑使用 32 比特主机地址的某数据报网络。假定一台路由器具有 4 条链路，编号为 0~3，分组能被转发到如下的各链路接口：

目的地址范围	链路接口
11100000 00000000 00000000 00000000 到 11100000 00111111 11111111 11111111	0
11100000 01000000 00000000 00000000 到 11100000 01000000 11111111 11111111	1
11100000 01000001 00000000 00000000 到 11100001 01111111 11111111 11111111	2
其他	3

- 提供一个具有 5 个表项的转发表，使用最长前缀匹配，转发分组到正确的链路接口。
- 描述你的转发表是如何为具有下列目的地址的数据报决定适当的链路接口的。

```
11001000 10010001 01010001 01010101
11100001 01000000 11000011 00111100
11100001 10000000 00010001 01110111
```

- | | | |
|-------------------|------|---------------------------|
| a. 前缀匹配 | 链路接口 | |
| 11100000_00 | 0 | (卡在 12 行之间的所有情况，都是链路接口 0) |
| 11100000_01000000 | 1 | (同理，转发到链路接口 1) |
| 11100000 | 2 | |
| 11100001_1 | 3 | |
| 其它 | 3 | |
- 以上五个表项。因为能识别到 11100000_01000000 肯定在 1 里面了，要是只识别到 11100000 那就是在 2 里面，并且 2 最大到 1110000101……，后面再加 1 就是 111000011，所以要多一个这一项匹配，链路接口到 3，否则 111000011 开头的的数据报只能被 11100000 识别到转发到 2 了。然后其它情况就是都是 3
- 11001000 开头都没有，识别为其它，由链路接口 3 转发。
11100001_0 开头，只识别到 11100000，由 2 转发。
11100001_1 开头，识别为由 3 转发。

P11. 考虑互联 3 个子网（子网 1、子网 2 和子网 3）的一台路由器。假定这 3 个子网的所有接口要求具有前缀 223.1.17/24。还假定子网 1 要求支持多达 60 个接口，子网 2 要求支持多达 90 个接口，子网 3 要求支持多达 12 个接口。提供 3 个满足这些限制的网络地址（形式为 $a.b.c.d/x$ ）。

原始网络是 223.1.17.0/24，即有 $2^{(32-24)} = 256$ 个 IP 地址。

子网 1 需要至少 60 个接口，即 $2^n \geq 60 \rightarrow n \geq 6 = 32 - x \rightarrow x = 26$

子网 2 需要至少 90 个接口， $n \geq 7$ ， $x = 25$

子网 3 需要 12 个， $n \geq 4$ ， $x = 28$

所以，从网络地址 223.1.17.0/24 开始，子网 2 的地址范围：223.1.17.0 - 223.1.17.127；子网地址：223.1.17.0/25；可用地址：223.1.17.1 - 223.1.17.126。子网 1 的地址范围：223.1.17.128 - 223.1.17.191；子网地址：223.1.17.128/26；可用地址：223.1.17.129 - 223.1.17.190。子网 3 的地址范围：223.1.17.192 - 223.1.17.207；子网地址：223.1.17.192/28；可用地址：223.1.17.193 - 223.1.17.206。

P14. 考虑一个具有前缀 128.119.40.128/26 的子网。给出能被分配给该网络的一个 IP 地址（形式为 xxx.xxx.xxx.xxx）的例子。假定一个 ISP 拥有形式为 128.119.40.64/26 的地址块。假定它要从该地址块生成 4 个子网，每块具有相同数量的 IP 地址。这 4 个子网（形式为 a.b.c.d/x）的前缀是什么？

128.119.40.129

Mask 为 26，即 $2^{(32-26)} = 64$ 个地址，均分成四个 ip 地址数量相同的子网，每个子网有 16 的可用地址：

128.119.40.64 - 128.119.40.79 $n = 4 \rightarrow x = 32 - 4 = 28$

128.119.40.80 - 128.119.40.95

128.119.40.96 - 128.119.40.111

128.119.40.112 - 128.119.40.127

所以四个前缀分别是：

128.119.40.64/28

128.119.40.80/28

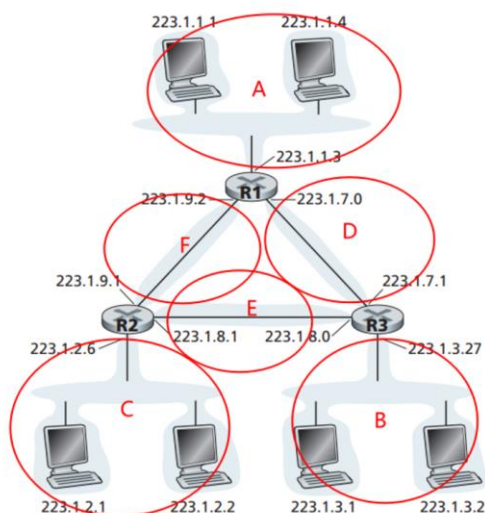
128.119.40.96/28

128.119.40.112/28

P15. 考虑图 4-20 中显示的拓扑。（在 12:00 以顺时针开始）标记具有主机的 3 个子网为网络 A、B 和 C，标记没有主机的子网为网络 D、E 和 F。

a. 为这 6 个子网分配网络地址，要满足下列限制：所有地址必须从 214.97.254/23 起分配；子网 A 应当具有足够地址以支持 250 个接口；子网 B 应当具有足够地址以支持 120 个接口；子网 C 应当具有足够地址以支持 120 个接口。当然，子网 D、E 和 F 应当支持两个接口。对于每个子网，分配采用的形式是 a.b.c.d/x 或 a.b.c.d/x~e.f.g.h/y。

b. 使用你对（a）部分的答案，为这 3 台路由器提供转发表（使用最长前缀匹配）。



- a. 子网 A 支持 250 个接口， $n=8$ ， $x=24$ ，214.97.254.0/24 (0 - 255)
 子网 B 支持 120 个接口， $x=25$ ，214.97.255.0/25 (256 - 383; 0 - 127，进位了)
 子网 C 支持 120 个接口， $x=25$ ，214.97.255.128/25 (128-255)
 子网 D 支持 2 个接口， $x=31$ ，214.98.0.0/31 (0-1，进位)
 子网 E 支持 2 个接口， $x=31$ ，214.98.0.2/31
 子网 F 支持 2 个接口， $x=31$ ，214.98.0.4/31
- b. R1 路由器，ADF 三个：

A 214.97.254.0 11010110_01100001_11111110_00000000
D 214.98.0.0 11010110_01100010_00000000_00000000
F 214.98.0.4 11010110_01100010_00000000_00000100

所以转换表:

11010110_0110000 A
11010110_01100010_00000000_000000 D
11010110_01100010_00000000_000001 F

R2 路由器, CEF 三个:

C 214.97.255.128 11010110_01100001_11111111_10000000
E 214.98.0.2 11010110_01100010_00000000_00000010
F 214.98.0.4 11010110_01100010_00000000_00000100

所以转换表:

11010110_0110000 C
214.98.0.2 11010110_01100010_00000000_000000 E
214.98.0.2 11010110_01100010_00000000_000001 F

R3 路由器, BDE 三个:

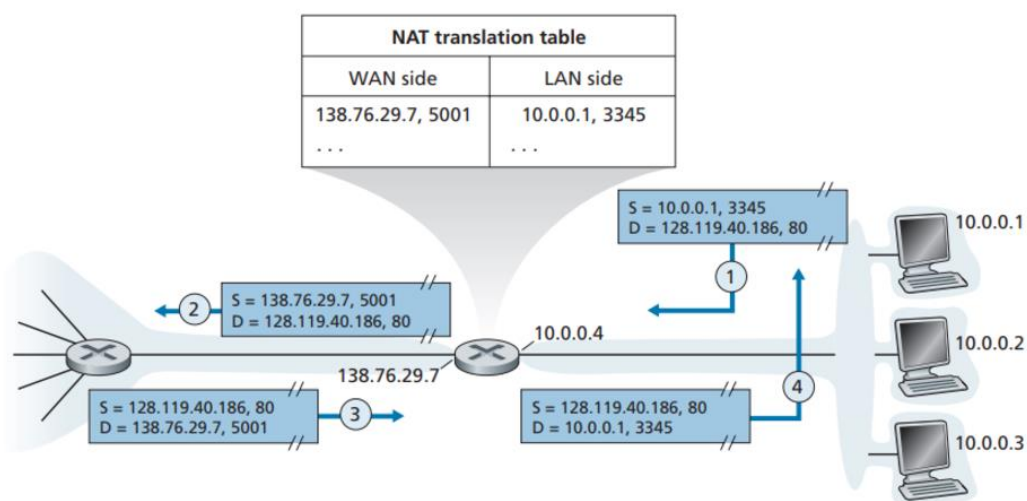
B 214.97.255.0 11010110_01100001_11111111_00000000
D 214.98.0.0 11010110_01100010_00000000_00000000
E 214.98.0.2 11010110_01100010_00000000_00000010

所以转换表:

11010110_0110000 B
11010110_01100010_00000000_000000 D
11010110_01100010_00000000_000001 E

P18. 考虑在图 4-25 中建立的网络。假定 ISP 现在为路由器分配地址 24.34.112.235, 家庭网络的网络地址是 192.168.1/24。

- 在家庭网络中为所有接口分配地址。
- 假定每台主机具有两个进行中的 TCP 连接, 所有都是针对主机 128.119.40.86 的 80 端口的。在 NAT 转换表中提供 6 个对应表项。



a.

接口	IP 地址
路由器接口 (10.0.0.4)	192.168.1.4
第一台主机 (10.0.0.1)	192.168.1.1
第二台主机 (10.0.0.2)	192.168.1.2
第三台主机 (10.0.0.3)	192.168.1.3

b. NAT 表

WAN	LAN
24.34.112.235, 5001	192.168.1.1, 8000
24.34.112.235, 5002	192.168.1.1, 8001
24.34.112.235, 5003	192.168.1.2, 8003
24.34.112.235, 5004	192.168.1.2, 8004
24.34.112.235, 5005	192.168.1.3, 8005
24.34.112.235, 5006	192.168.1.3, 8006

P19. 假设你有兴趣检测 NAT 后面的主机数量。你观察到在每个 IP 分组上 IP 层顺序地标出一个标识号。由一台主机生成的第一个 IP 分组的标识号是一个随机数，后继 IP 分组的标识号是顺序分配的。假设由 NAT 后面主机产生的所有 IP 分组都发往外部。

- 基于这个观察，假定你能够俘获由 NAT 向外部发送的所有分组，你能概要给出一种简单的技术来检测 NAT 后面不同主机的数量吗？评估你的答案。
- 如果标识号不是顺序分配而是随机分配的，这种技术还能正常工作吗？评估你的答案。

- 一台主机生成的第一个 IP 分组标识号是随机数，后继连续顺序分配。
则可以简单做计数排序，假设随机数范围为 $0 \sim N-1$ ，开一个大小为 N 的数组 A ，全部置 0，将所有包的 id 位置增 1，即 $A[id]++$ 。

由此遍历一遍检测 cluster，一般情况下普通聚簇，假设 $s, s+1, s+2 \dots$ 等都是 1，就能确定有一个主机且其产生的第一个随机数是 s ，其余同理检测。若很不巧某两个随机数太近了，例如连续一段数组值为

意思就是

1 1 1 1

标识两个主机。总之遍历一遍即可检测，时间空间复杂度都是 $O(N)$

- 显然不能，无法产生 cluster，也不知道每个主机发了几个包，完全未知。

P24. 再次考虑显示在图 4-30 中的 SDN OpenFlow 网络。假定我们希望交换机 $s2$ 的功能像防火墙一样。在 $s2$ 中定义实现下列防火墙行为的流表，以传递目的地为 $h3$ 和 $h4$ 的数据报（对下列四种防火墙行为，每种定义一张不同的流表）。不需要在 $s2$ 中定义将流量转发到其他路由器的转发行为。

- 仅有从主机 $h1$ 和 $h6$ 到达的流量应当传递到主机 $h3$ 或 $h4$ （即从主机 $h2$ 和 $h5$ 到达的流量被阻塞）。
- 仅有 TCP 流量被允许传递给主机 $h3$ 或 $h4$ （即 UDP 流量被阻塞）。
- 仅有发往 $h3$ 的流量被传递（即所有到 $h4$ 的流量被阻塞）。
- 仅有来自 $h1$ 并且发往 $h3$ 的 UDP 流量被传递。所有其他流量被阻塞。

- 仅 $h1$ 和 $h6$ 的流量

match	action
IP Src = 10.3.0.6; IP Dst = 10.2.0.4	forward(4)
IP Src = 10.3.0.6; IP Dst = 10.2.0.3	forward(3)
IP Src = 10.3.0.1; IP Dst = 10.2.0.3	forward(3)

IP Src = 10.3.0.1; IP Dst = 10.2.0.4 forward(4)

- b. 仅 TCP, UDP 被阻塞

Match action

IP Src = *.*.*.*; IP Dst = 10.2.0.4; port = TCP forward(4)

IP Src = *.*.*.*; IP Dst = 10.2.0.3; port = TCP forward(3)

- c. 仅有发往 h3 的流量被传递

Match action

IP Src = *.*.*.*; IP Dst = 10.2.0.3; forward(3)

- d. H1—h3 udp 被传递

Match action

IP Src = 10.1.0.1; IP Dst = 10.2.0.3; port = UDP forward(3)