

计算机网络习题课

HW4 / HW 7 / Lab6



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China

吴书让 2023.01.12

第四章作业

Network Layer: The Data Plane

P5. 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

- A) 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。
- B) 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。

11100000 00000000 00000000 00000000	到	0
11100000 00111111 11111111 11111111		
11100000 01000000 00000000 00000000	到	1
11100000 01000000 11111111 11111111		
11100000 01000001 00000000 00000000	到	2
11100001 01111111 11111111 11111111		
其他		3

A) 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。

前缀	接口	a. b. c. d/x
11100000 00	0	224.0.0.0/10
11100000 01000000	1	224.64.0.0/16

11100000 00000000 00000000 00000000	0
到	
11100000 00111111 11111111 11111111	
11100000 01000000 00000000 00000000	1
到	
11100000 01000000 11111111 11111111	
11100000 01000001 00000000 00000000	2
到	
11100001 01111111 11111111 11111111	
其他	3

A) 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
接口2的范围可以看成 **子网掩码 11100000** 加上 **子网掩码 11100001 0**

前缀	接口	a. b. c. d/x
11100000	2	224.0.0.0/8
11100001 0	2	225.0.0.0/9

11100000 00000000 00000000 00000000	0
到	
11100000 00111111 11111111 11111111	
11100000 01000000 00000000 00000000	1
到	
11100000 01000000 11111111 11111111	
11100000 01000001 00000000 00000000	2
到	
11100001 01111111 11111111 11111111	
其他	3

- A) 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
 接口2的范围还可以看成 **子网掩码 1110000** 减去 **子网掩码 11100001 1**

前缀	接口	a. b. c. d/x
1110000	2	224.0.0.0/7
11100001 1	3	225.128.0.0/9

A) 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

前缀	接口	a. b. c. d/x
11100000 00	0	224.0.0.0/10
11100000 01000000	1	224.64.0.0/16
11100000	2	224.0.0.0/8
11100001 0	2	225.128.0.0/9
其他	3	其他

前缀	接口	a. b. c. d/x
11100000 00	0	224.0.0.0/10
11100000 01000000	1	224.64.0.0/16
1110000	2	224.0.0.0/7
11100001 1	3	225.128.0.0/9
其他	3	其他

B) 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
```

前缀	接口	a. b. c. d/x
11100000 00	0	224.0.0.0/10
11100000 01000000	1	224.64.0.0/16
1110000	2	224.0.0.0/7
11100001 1	3	225.128.0.0/9
其他	3	其他

P7. 考虑使用 8 比特主机地址的数据报网络。假定一台路由器使用最长前缀匹配并具有下列转发

前缀匹配	接口
1	0
10	1
111	2
其他	3

对这 4 个接口中的每个，给出相应的目的主机地址的范围和在该范围中的地址数量。

由于最长匹配原则，建议从最长的转发表项开始倒着写。
也就是先考虑前缀为111的

前缀匹配	接口
1	0
10	1
111	2
其他	3

对这 4 个接口中的每个，给出相应的目的主机地址的范围和在该范围中的地址数量。

前缀匹配	从	到	数量
1	110 00000	110 11111	$2^5 = 32$
10	10 000000	10 111111	$2^6 = 64$
111	111 00000	111 11111	$2^5 = 32$
其他	0 0000000	0 1111111	$2^7 = 128$

P8. 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*）。

根据接口数量可以算出，子网1， 2， 3分别应该满足 掩码最多为26, 25, 28位。
 $2^6 > 60, 2^7 > 90, 2^4 > 12$

需要注意的是，不同于有最长匹配原则的转发表，这里只要求提供网络地址，因此网络地址范围不应重叠。

子网	网络地址
子网1	223.1.17.0/26
子网2	223.1.17.128/25
子网3	223.1.17.64/28

P8. 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*）。

网络地址范围不应重叠。常见错误如下（子网2、3重叠）：

子网	网络地址
子网1	223.1.17.0/26
子网2	223.1.17.128/25
子网3	223.1.17.192/28

P12. 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 $a.b.c.d/x \sim e.f.g.h/y$ 。

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）。

第一题：为6个子网分配接口，与拓扑图关系不大

需要注意： $a.b.c.d/i \sim x.y.z.w/j$ 这种形式中的 \sim 表示的不是从某个地址到某个地址而是前面的子网范围去除后面的子网范围（相当于集合的减）

例如： **$192.168.0.0/24 \sim 192.168.0.0/31$**

因此应该有： $i < j$ 以及 $x.y.z.w$ 在 $a.b.c.d/i$ 中

P12. 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 $a.b.c.d/x \sim e.f.g.h/y$ 。
- 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）。

第一题：为6个子网分配接口，与拓扑图关系不大

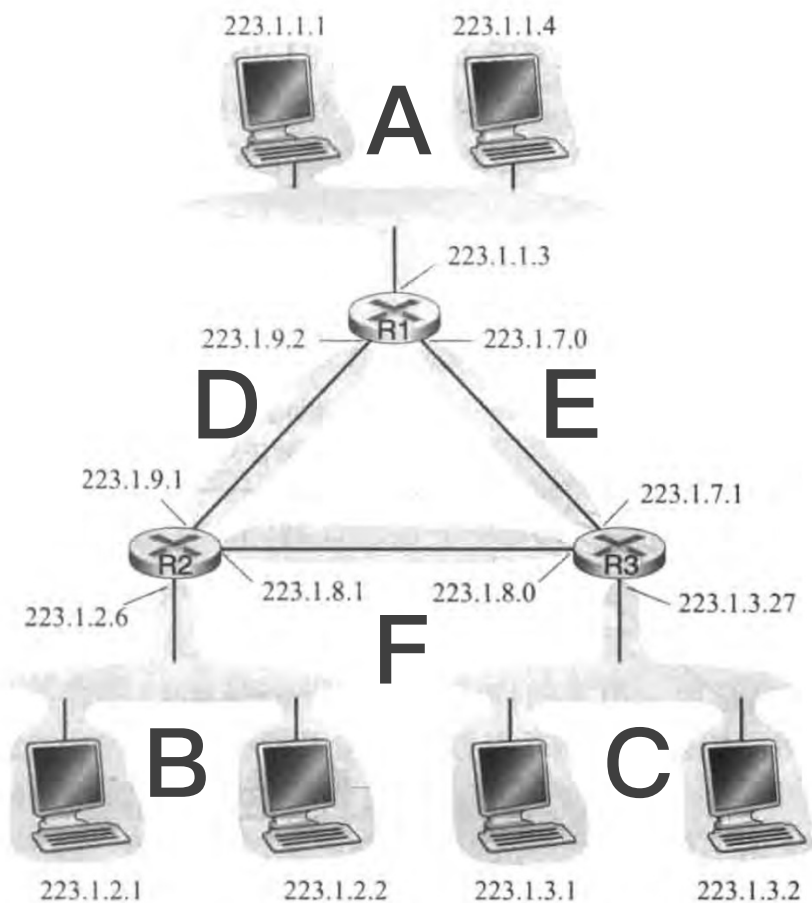
可以考虑为子网A分配8位，共256个；子网C分配7位，共128个。
这两个使用普通形式即可，分配完整的子网范围。

子网BDEF共128个，因此子网B的形式需要减去DEF。

- 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 $a.b.c.d/x \sim e.f.g.h/y$ 。

子网	范围	数量
A	214.97.255/24	256
B	214.97.254.0/25 ~ 214.97.254.0/29	128-8=120
C	214.97.254.128/25	128
D	214.97.254.0/31	2
E	214.97.254.2/31	2
F	214.97.254.4/30	4

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）。



第二题：本质上就是把每个子网转化成前缀

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)。

路由器1	接口
11010110 01100001 11111111	A
11010110 01100001 11111110 0	B
11010110 01100001 11111110 1	C
11010110 01100001 11111110 0000000	D
11010110 01100001 11111110 0000001	E
11010110 01100001 11111110 000001	F

P14. 考虑向具有 700 字节 MTU 的一条链路发送一个 2400 字节的数据报。假定初始数据报标有标识号 422。将会生成多少个分片？在生成相关分片的数据报中各个字段的值是多少？

需要写哪些表项？

分片会对其产生影响 / 和分片有关的
长度、标识、标志、偏移、（TTL）

会分成几片？

共 $2400 - 20 = 2380$ B 数据，每个分片能承载 $700 - 20 = 680$ 数据

因此需要 **$2380 / 680$ 向上取整**：4 个分片。

由于 $2380 = 680 * 3 + 340$ ，

各分片总长度分别为 700， 700， 700， 360

P14. 考虑向具有 700 字节 MTU 的一条链路发送一个 2400 字节的数据报。假定初始数据报标有标识号 422。将会生成多少个分片？在生成相关分片的数据报中各个字段的值是多少？

分片	长度 (包括头部)	标识 (与原来相同)	标志 (MF) (最后为0, 其余为1)	偏移 (以8B为单位)
1	700	422	1	0
2	700	422	1	85
3	700	422	1	170
4	360	422	0	255

标志位 (DF) 代表的是 是否能分片，与本题无关。

第四章复习

Network Layer: The Data Plane

4.1

- 数据平面唯一的功能 转发
- 网络层是 尽力而为 的
- （不要求确保交付、时延上限、有序分组、最小带宽、安全）

4.2 路由器

- 交换方式
- 输入、输出端口排队
- 分组调度（FIFO、优先权、循环/加权公平排队）

4.3 IPv4

- 首部各项
- 分片方式
- 编址 (CIDR / 分类编址)
- NAT
- IPv6

4.4 通用转发和SDN

- 由 基于IP的匹配 + 转发
- 变为 匹配 + 动作（转发、丢弃、修改字段）
- OpenFlow

1.请选出以下的错误选项

- (a) IPv4's checksum field is set up by the source host and remain unchanged along the forwarding path.
- (b) Each subnet must have a DHCP server.
- (c) Each CIDR address block in a forwarding table is a subnet.
- (d) IP fragments are resembled at intermediate routers.

Ans: (a)(b)(c)(d)

2.一个子网IP地址为10.115.0.0，子网掩码为255.224.0.0的网络
它的网络地址、广播地址、最小用户地址、最大用户地址分别是？

115 = 0111 0011, 224 = 1110 0000
0110 0000 = 96

[IP地址] — [网络地址:主机地址]

网络地址：10.96.0.0

广播地址（子网内最后一个地址，主机地址全取1）：10.127.255.255

最小用户地址：10.96.0.1

最大用户地址：10.127.255.254

3. Suppose a local network connects to wide area network using NAT. The NAT runs on an IP address of 210.45.123.201. If a local client at 10.0.0.4 use port 4433 to connect to a remote server at 202.38.64.10 80, fill in the following blanks the IP source and destination addresses and ports, and the NAT rule for allowing the connection.

Direction	LAN	WAN
LAN → WAN	src.: <u>10.0.0.4, 4433</u> dst.: 202.38.64.10, 80	src.: _____ dst.: _____
WAN → LAN	<u>src.:</u> <u>dst.:</u>	<u>src.:</u> <u>dst.:</u>

NAT table	
WAN side addr.	LAN side addr.

3. Suppose a local network connects to wide area network using NAT. The NAT runs on an IP address of 210.45.123.201. If a local client at 10.0.0.4 use port 4433 to connect to a remote server at 202.38.64.10 80, fill in the following blacks the IP source and destination addresses and ports, and the NAT rule for allowing the connection.

Direction	LAN	WAN
LAN → WAN	src.: 10.0.0.4, 4433 dst.: 202.38.64.10, 80	src.: 210.45.123.201, 5001 dst.: 202.38.64.10, 80
WAN → LAN	src.: 202.38.64.10, 80 dst.: 10.0.0.4, 4433	src.: 202.38.64.10, 80 dst.: 210.45.123.201, 5001

NAT table	
WAN side addr.	LAN side addr.
210.45.123.201, 5001	10.0.0.4, 4433

常见题

分片

转发选择

第七章作业

Wireless and Mobile Networks

R7. 为什么 802. 11 中使用了确认，而有线以太网中却未使用？

* 英文版题目与此不同，请勿照抄英文版答案

A：当无线 LAN 中某站点发送一个帧时，
该帧会由于多种原因不能无损地到达目的站点。
误比特率、碰撞（隐藏终端、相近回退值）、...

R7. 为什么 802. 11 中使用了确认，而有线以太网中却未使用？

* 英文版题目与此不同，请勿照抄英文版答案

A：当无线 LAN 中某站点发送一个帧时，
该帧会由于多种原因不能无损地到达目的站点。
误比特率、碰撞（隐藏终端、相近回退值）、...

书上：由于无线信道相对较高的误比特率，
802. 11（不同于以太网）使用链路层确认/重传（ARQ）方案

R11. 7.3.4 节讨论了 802.11 移动性，其中无线站点从一个 BSS 到同一子网中的另一个 BSS。当 AP 是通过交换机互连时，为了让交换机能适当地转发帧，一个 AP 可能需要发送一个带有哄骗的 MAC 地址的帧，为什么？



为了更新交换机的转发表项，
例如将原来的 IP – MAC of AP1 更新为 IP – MAC of AP2，
这样可以使发送到H1的帧通过AP2到达

- P5. 假设有两个 ISP 在一个特定的咖啡馆内提供 WiFi 接入，并且每个 ISP 有其自己的 AP 和 IP 地址块。
- a. 进一步假设，两个 ISP 都意外地将其 AP 配置运行在信道 11。在这种情况下，802.11 协议是否将完全崩溃？讨论一下当两个各自与不同 ISP 相关联的站点试图同时传输时，将会发生什么情况。
 - b. 现在假设一个 AP 运行在信道 1，而另一个运行在信道 11。你的答案将会有什么变化？

6.3 多路访问协议

信道是如何出现的？多路访问时需要避免碰撞 → 划分信道

- P5. 假设有两个 ISP 在一个特定的咖啡馆内提供 WiFi 接入，并且每个 ISP 有其自己的 AP 和 IP 地址块。
- a. 进一步假设，两个 ISP 都意外地将其 AP 配置运行在信道 11。在这种情况下，802.11 协议是否将完全崩溃？讨论一下当两个各自与不同 ISP 相关联的站点试图同时传输时，将会发生什么情况。
 - b. 现在假设一个 AP 运行在信道 1，而另一个运行在信道 11。你的答案将会有什么变化？

A)

会崩溃吗？ 不会崩溃。802.11 的设计允许干扰存在。

会发生什么？ 由于有两个 AP 同时存在，以及**碰撞避免**和**速率适应**。二者的最大速率为单独存在时最大速率的一半（略小于）。

- P5. 假设有两个 ISP 在一个特定的咖啡馆内提供 WiFi 接入，并且每个 ISP 有其自己的 AP 和 IP 地址块。
- a. 进一步假设，两个 ISP 都意外地将其 AP 配置运行在信道 11。在这种情况下，802.11 协议是否将完全崩溃？讨论一下当两个各自与不同 ISP 相关联的站点试图同时传输时，将会发生什么情况。
 - b. 现在假设一个 AP 运行在信道 1，而另一个运行在信道 11。你的答案将会有什么变化？

B)

二者之间完全没有干扰，最大速率即为单独存在时的最大速率。

802.11 定义了 11 个部分重叠的信道。

当且仅当两个信道由 4 个或更多信道隔开时它们才无重叠。

特别是信道 1、6 和 11 的集合是唯一的 3 个非重叠信道的集合。

P6. 在 CSMA/CA 协议的第 4 步，一个成功传输一个帧的站点在第 2 步（而非第 1 步）开始 CSMA/CA 协议。通过不让这样一个站点立即传输第 2 个帧（如果侦听到该信道空闲），CSMA/CA 的设计者是基于怎样的基本原理来考虑的呢？

公平性

由于碰撞避免的存在，成功传输一个帧的站点一定会首先侦听到信道空闲（其他站点因为侦听到信道忙而不发送）

考虑 **如果立即传输的话**，成功传输一个帧的站点将可以一直占据信道传输直到全部数据传输完成。

期间其他站点全都不能传输，有损公平性。

第七章复习

Wireless and Mobile Networks

7.1 & 7.2

- 基础概念、分类（单/多跳、是否有基础设施）
- 强度衰减、干扰、多径传播
- 信噪比（SNR）、比特差错率（BER）、调制技术
- 隐藏终端和衰减
- 码分多址（CDMA）

1.

A的CDMA码= {1,-1,-1,1,-1,1} B的CDMA码= {1, 1,-1,-1,1,1}.

假设A发送 1, B 传输 -1, 请展示如何编码和回复数据。

User A transmit 1	1	-1	-1	1	-1	1
User B transmit -1	-1	-1	1	1	-1	-1
Combine	0	-2	0	2	-2	0
Decode for A	$\langle 0, -2, 0, 2, -2, 0 \rangle * \langle 1, -1, -1, 1, -1, 1 \rangle = 6/6 = 1$					
Decode for B	$\langle 0, -2, 0, 2, -2, 0 \rangle * \langle 1, 1, -1, -1, 1, 1 \rangle = -6/6 = -1$					

(实际上就是正交基)

2. IEEE 802.11协议的哪个(或几个)控制帧发现隐藏终端与暴露终端的?

(1) 隐藏终端: CTS

(2) 暴露终端: RTS

7.3

- 基础结构
- CSMA/CA
- 802.11帧
- 相同子网中的移动

7.5 & 7.6

- 不同子网间的移动

7.4 & 7.7 & 7.8

- 2G / 3G / 4G
- 蜂窝网络中的移动性等
- 比较繁琐的一些内容，过一遍就行

3. 判断对错

- (a) Before an 802.11 station transmits a data frame, it must first send an RTS frame and receive a corresponding CTS frame.
- (b) Using RTS and CTS can completely avoid collision.
- (c) Using RTS and CTS can completely avoid collision in transmitting data frames.
- (d) Ethernet and 802.11 use the same frame structure.

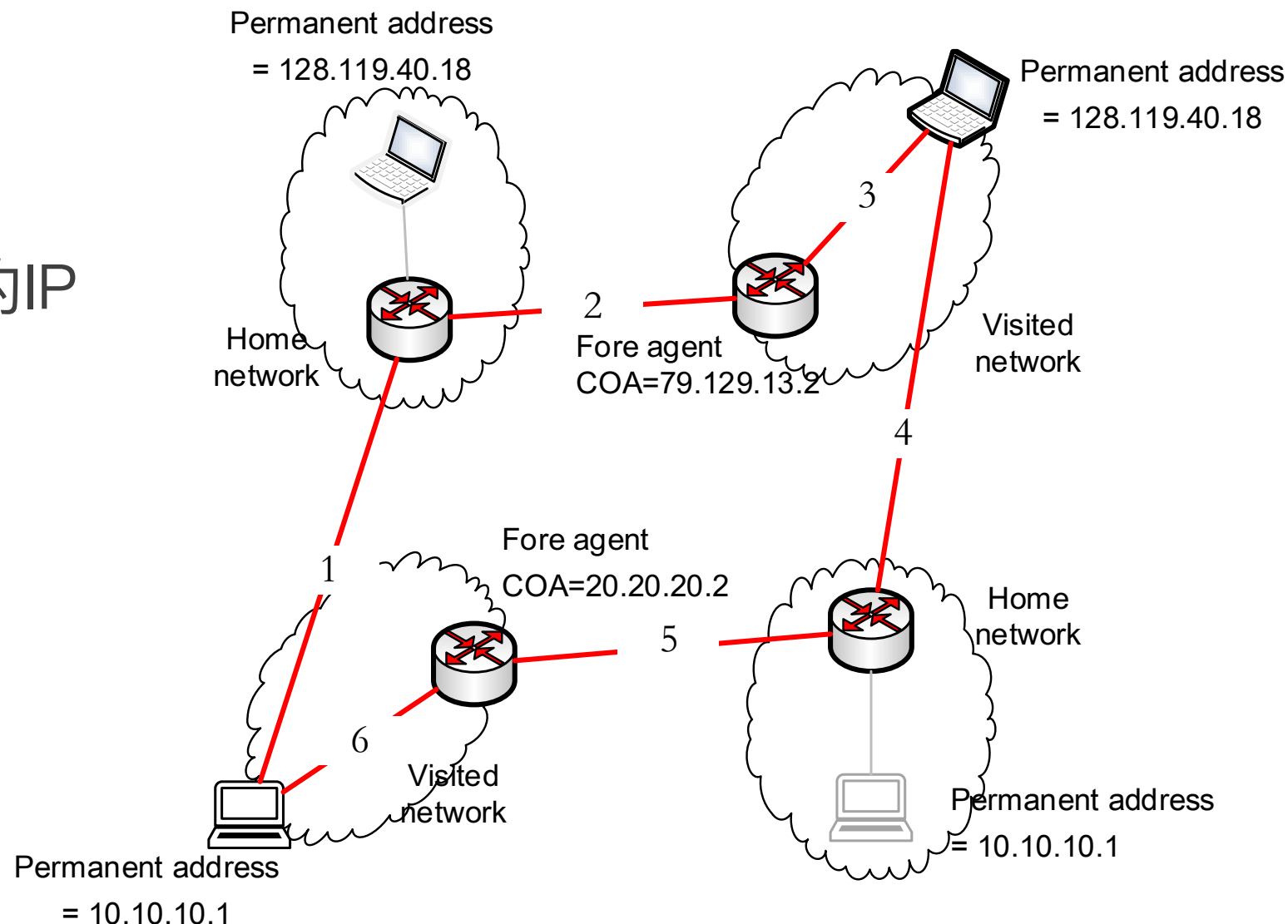
Ans.: F, F, T, F

RTS / CTS是可选的，他们本身可能碰撞

4. 移动IP

右下角<-->左上角

请描述各路径的目的IP
以及是否包含封装



Ans.:

Packets on path 2 and path 5 contains encapsulated headers.

Path 1: dst addr. = 128.119.40.18

Path 2: outer dst addr. = 79.129.13.2
innder dst addr. = 128.119.40.18

Path 3: dst addr. = 128.119.40.18

Path 4: dst addr. = 10.10.10.1

Path 5: outer dst addr. = 20.20.20.2
innder dst addr. = 10.10.10.1

Path 6: dst addr. = 10.10.10.1

实验六

Ethernet

T9. Column 是指 列 / 竖的

T15. 为什么没有抓到ARP request in packet 6的reply?
因为这个request不是发给运行wireshark的机器的。

能抓到request是因为这是广播。
抓不到reply是因为reply是单播，直接从被查询的机器发送回source

End

谢谢大家！



中国科学技术大学
University of Science and Technology of China