

1、设有一个基于同轴电缆并采用 CSMA/CD 协议的局域网，若该网络的长度为 1000m，传输速率为 10Mbps (或  $10^7$  bps)，电信号在该同轴电缆上的传播速率为  $2 \times 10^8$  m/s；此外，该网络采用的数据帧长度为 800bits，其中帧头、校验及其他开销为 60bits。现有位于该网络端点的两个站 A、B，A 采用“停止-等待”协议传输 2000bits 的数据给 B (B 无数据反传)，设应答帧大小为 100bits。在没有发生冲突的情况下，请解答以下几个问题：

- (1) 该网络允许的最短帧的长度是多少 bits？
- (2) A 发送的 2000bits 的数据需要分成多少帧传输？
- (3) 每一帧成功发送的时间和有效数据传输速率分别是多少？

解答：

- (1) 信号的传播实验为  $1000\text{m}/(2 \times 10^8\text{m/s}) = 5.0 \mu\text{s}$   
信号往返时延为  $2 \times 5 \mu\text{s} = 10.0 \mu\text{s}$   
最短帧的长度 =  $10 \mu\text{s} \times 10\text{Mbps} = 100\text{bits}$   
(3 分)
- (2) 每一帧可传输的数据为  $800 - 60 = 740\text{bits}$ ，故  $2000 \div 740 > 2$ ，故需要分成 3 帧来传输。  
前面 3 帧的大小为 800bits，每帧传输 740bits 的数据；

剩余的数据为： $2000 - 2 \times 740 = 520\text{bits}$

(2 分)

- (3) 前面 2 帧的数据有效传输率是一样的，都是满帧发送  
前面 2 帧都超过了最短帧长，不需要填充

发送数据耗费的时间：信号传输时延 + 一个满帧的发送时延

接收应答所需的时间：信号传输时延 + 应答的帧发送时延

满帧的发送时延： $800\text{bits}/(10\text{Mbps}) = 80.0 \mu\text{s}$

应答帧的发送时延： $100\text{bits}/(10\text{Mbps}) = 10.0 \mu\text{s}$

成功发送一个满帧的时延： $5.0 + 80.0 + 5.0 + 10.0 = 100.0 \mu\text{s}$

每个满帧只传输了 740bits 的有效数据，耗费的总时延为  $100 \mu\text{s}$ ，故

数据有效传输速率： $740 \div 100 = 7.4\text{Mbps}$

(6 分)

- (4) 最后一帧的数据有效传输率  
最后一帧数据为 520bits，开销为 60bits，总长为 580bits

发送数据耗费的时间：信号传输时延 + 最后一帧的发送时延

接收应答所需的时间：信号传输时延 + 应答帧的发送时延

最后一帧的发送时延： $580\text{bits}/(10\text{Mbps}) = 58.0 \mu\text{s}$

应答帧的发送时延： $100\text{bits}/(10\text{Mbps}) = 10.0 \mu\text{s}$

成功发送最后一帧的时延： $5.0 + 58.0 + 5.0 + 10.0 = 78.0 \mu\text{s}$

最后一帧只传输了 520bits 的有效数据，耗费的总时延为 78.0 μs，故数据有效传输速率：520÷78=6.67Mbps

(4 分)

2、(1) (4 分)

H1 能 Ping 通 H0，因为他们属于同一个 IP 网段；H1 能 Ping 通 H2，因为 R1 上配置了两个接口的 IP 地址后，会自动添加一条直接路由，通过接口 E1 可到 192.168.2.0/24 这个网段；H1 不能 Ping 通 H3，因为 R1 上未给出到 192.168.3.0/24 这个网络的络。

(2) (4 分)

目的网络/前缀	下一跳	接口
192.168.3.0/24	192.168.2.38	E1

(3) (4 分)

	H1 发出的 PDU		H3 收到的 PDU	
层次	发送方标识	接收方标识	发送方标识	接收方标识
传输层	5888	80	5888	80
网络层	192.168.1.1	192.168.3.1	192.168.1.1	192.168.3.1
链路层	M1	M_R1_E0	M_R2_E1	M3

3、(1)

LAN1: 202.118.1.192/27

LAN2: 202.118.1.0/25

LAN3: 202.118.1.128/26

(2) 请给出 R1 的路由表，使其明确包括到 LAN1、LAN2、LAN3、域名服务器的主机路由和互联网的路由；(4 分)

目的网络/IP 地址	子网掩码	下一跳	接口
LAN1	255.255.255.224	-	E1
LAN2	255.255.255.128	-	E2
LAN3	255.255.255.192	-	E3
202.118.3.2	255.255.255.255	202.118.2.1	L0
0.0.0.0	0.0.0.0	202.118.2.1	L0

(3) 请采用路由聚合技术，给出 R2 到 LAN1、LAN2、LAN3 的路由 (2 分)

目的网络/IP 地址	子网掩码	下一跳	接口
202.118.1.0/24	255.255.255.0	202.118.2.2	L1

(4) 如果 P1 要访问 DNS 服务器，请说明分别在哪些节点上请求了 ARP 解析协议，请求解析的目标 IP 地址分别是多少？（3 分）

P1：请求 R1 中 IP1 对应的物理地址；

R1：请求 R2 中 202.118.2.1 对应的物理地址；

R2：请求 DNS 服务器 202.118.3.2 对应的 MAC 地址。

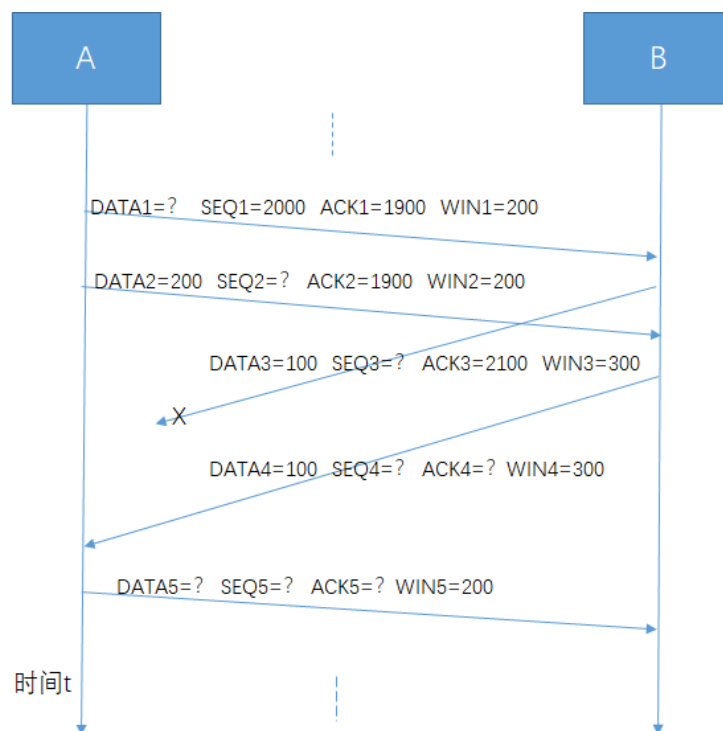
4、(1) RIP 协议采用矢量距离算法计算路由（2 分）

(2) 每个节点更新其路由信息的依据是根据相邻路由器告知的矢量距离表信息（3 分）

(3) 见表格中填写的数值（10 分）

目的地	距离	下一站
Net1	4	C
Net2	4	B
Net3	4	A
Net4	4	B
Net5	3	A

5、设有两个应用利用 TCP 协议进行数据传输，假设通信双方都有足够多的数据发送给对方，并且在传输过程中网络没有发生拥塞。下图是通信双方发送的 TCP 段的时序图，其中 DATA<sub>i</sub> (i=1, 2, 3, 4, 5) 表示该段所发数据的字节数量，SEQ<sub>i</sub> (i=1, 2, 3, 4, 5) 表示该段的序号，ACK<sub>i</sub> (i=1, 2, 3, 4, 5) 表示应答，而 WIN<sub>i</sub> (i=1, 2, 3, 4, 5) 表示通告窗口大小，图中的符号×表示该段丢失。



请解答如下问题。

- (1) SEQ、ACK、WIN 三个字段各起什么作用？
- (2) 请推算出 DATA1、SEQ2、SEQ3、SEQ4、ACK4、DATA5、SEQ5、ACK5 的值。

解答：

- (1) 解答 (每个 1 分，共 3 分)

- ◆ SEQ=X，表示发送段所数据的首个字节的编号为 X
- ◆ ACK 是发送端对已经正确接收对方所发数据的应答  
ACK=X，表示编号 X-1 之前的字节已正确接受，希望对方发送字节编号为 X 开始的数据
- ◆ WIN=X，表示发送方可以接收的数据量大小，以字节为单位。

- (2) 解答 (每个 1.5 分，共 12 分)

- ◆ 由 ACK3=2100，SEQ1=2000，可知 DATA1=100
- ◆ 由 Data1=100，SEQ1=2000，可知 SEQ2=2100
- ◆ 由 ACK1=1900，可知 SEQ3=1900
- ◆ 由 DATA2=200，SEQ2=2100，可知 ACK4=2300  
由 DATA3=100，SEQ3=1900，可知 SEQ4=2000
- ◆ 由 WIN4=300，可知 DATA5=300 (DATA5 不超过 300 算对)  
由 ACK4=2300，可知 SEQ5=2300

由于 DATA3 分组丢失，可知 ACK5=1900 (不变)

6、初始时：CWnd=1

第 01 轮传输(前)：CWnd = 1，ssthresh=16

第 02 轮传输(前)：CWnd = 2，ssthresh=16

第 03 轮传输(前): CWnd = 4 , ssthresh=16

第 04 轮传输(前): CWnd = 8 , ssthresh=16

第 05 轮传输(前): CWnd =16, ssthresh=16

第 06 轮传输(前): CWnd =17, ssthresh=16 (CWnd 大于门限值 16)

第 07 轮传输(前): CWnd =18, ssthresh=16 (传输后发现拥塞)

第 08 轮传输(前): CWnd = 1 , ssthresh= 9

第 09 轮传输(前): CWnd = 2 , ssthresh= 9

第 10 轮传输(前): CWnd= 4 , ssthresh= 9

第 11 轮传输(前): CWnd= 8 , ssthresh= 9

第 12 轮传输(前): CWnd= 9, ssthresh= 9 (CWnd 大于等于门限值 9)

第 13 轮传输(前): CWnd=10, ssthresh= 9

第 14 轮传输(前): CWnd=11, ssthresh= 9

第 15 轮传输(前): CWnd=12, ssthresh= 9