

1、Television channels are 6 MHz wide. How many bits/sec can be sent if four-level digital signals are used? Assume a noiseless channel.

解答：

1) 波特率为  $2W=2*6M=12M$

2) 离散状态数为 4，则每一个码元能表示  $\log_2 4=2$  bit

故最终速率为  $12M*2=24Mbps$

2、若 10 Mbps 的 CSMA/CD 局域网的节点最大距离为 6 km，信号在媒体中的传播速度为  $3 \times 10^8$  m/s。求该网的最短帧长为多少 bit。

解答：

往返延时  $= 2 * (6km / 3 * 10^8 \text{ m/s}) = 4 * 10^{-5} \text{ s}$

最短帧长  $= 4 * 10^{-5} \text{ s} * 10 \text{ Mbps} = 400 \text{ bit}$

3、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  $2 * 10^8$  m/s；此外，该网络采用的数据帧长度为 800 bits，其中帧头、校验及其他开销为 60 bits。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) 信号的传播时延为  $1000m / (2 * 10^8 \text{ m/s}) = 5.0 \mu\text{s}$   
信号往返时延为  $2 * 5 \mu\text{s} = 10.0 \mu\text{s}$   
最短帧的长度  $= 10 \mu\text{s} * 10 \text{ Mbps} = 100 \text{ bits}$

- (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 2 帧的大小为 800bits，每帧传输 740bits 的数据；

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

- (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：信号传播时延+一个满帧的发送时延

接收应答所需的时间：信号传播时延+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=100.0μs

每个满帧只传输了 740bits 的有效数据，耗费的总时延为 100μs，故  
数据有效传输速率：740÷100=7.4Mbps

(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：信号传播时延+最后一帧的发送时延

接收应答所需的时间：信号传播时延+应答帧的发送时延

最后一帧的发送时延：580bits/(10Mbps)=58.0μs

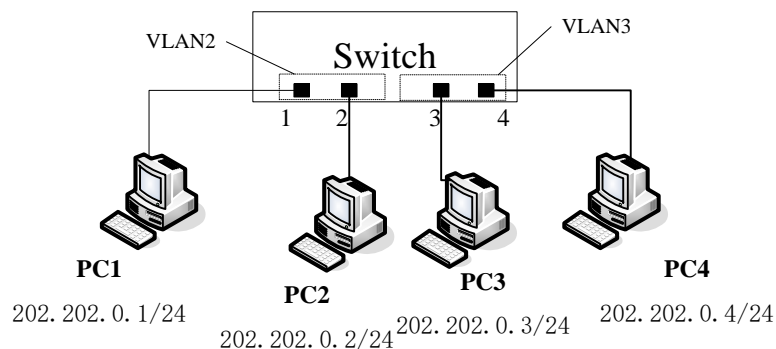
应答帧的发送时延：100bits/(10Mbps)=10.0μs

成功发送最后一帧的时延：5.0+58.0+5.0+10.0=78.0μs

最后一帧只传输了 520bits 的有效数据，耗费的总时延为 78.0μs，故

数据有效传输速率：520÷78=6.67Mbps

4、如下图，VLAN 实验中，将交换机的端口 1、2 划分在 Vlan2 中，端口 3、4 划分在 Vlan3 中。并通过端口分别连接了四台计算机 PC1、PC2、PC3、PC4，计算机的 IP 地址如图设置（假设网络所有连接和配置正常）。



实验中，为了验证 VLAN 划分的有效性，采用了这样的方法：当从 PC1 能 Ping 通 PC2，但无法 Ping 通 PC3 和 PC4，就证明 VLAN 设置是有效的。

- 1) 上图中存在几个广播域？
- 2) Ping 是基于网络层的什么协议？
- 3) 基于端口的 VLAN 工作在哪个协议层次？
- 4) 请结合网络层、链路层及 VLAN 的相关协议原理，说明上述验证方法是否恰当并说明理由。

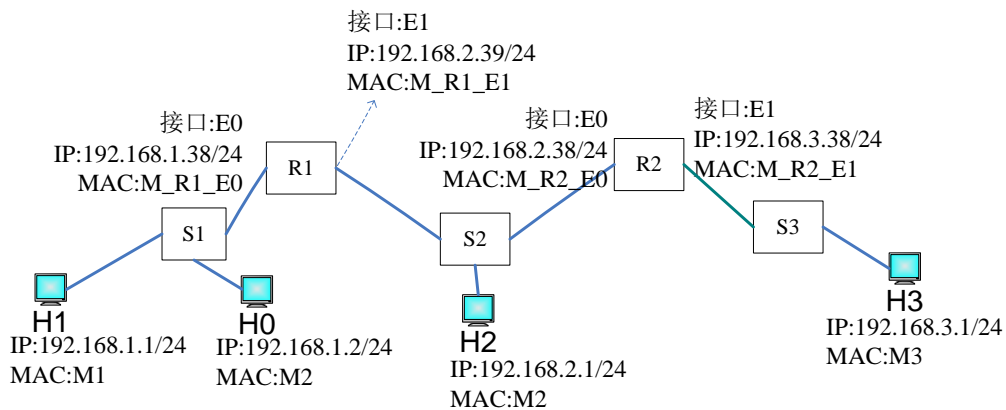
解答：

- 1) 每个 VLAN 构成一个广播域，共 2 个广播域。
- 2) Ping 基于网络层 ICMP 协议。
- 3) 工作在链路层。
- 4)
  - (1) Ping 通过 ICMP 发送报文；ICMP 封装在 IP 报文中向下传递；
  - (2) IP 向下传递的时候需要执行 ARP 地址解析协议，解析目标地址的物

理地址；

- (3) ARP 报文需以链路层广播报文的方式发出请求；VLAN2 主机广播报文不能到达 VLAN3，从而无法取得 VLAN3 中主机的物理地址；
- (4) ARP 协议无法取得物理地址，从而无法执行 IP 报文向下传递。

5、如图所示的组网结构，S1、S2、S3 为交换机，R1、R2 为路由器，各设备的 IP 地址及物理地址如图所示。



- (1) 在实验中，按图示连接交换机、路由器，并配置好各计算机 IP，R1、R2 的接口地址，但未配置 R1、R2 的静态路由和动态路由协议。此时 H1 能分别 Ping 通 H0、H2、H3 吗？并简要说明原因。

解答：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 这个网络的网。

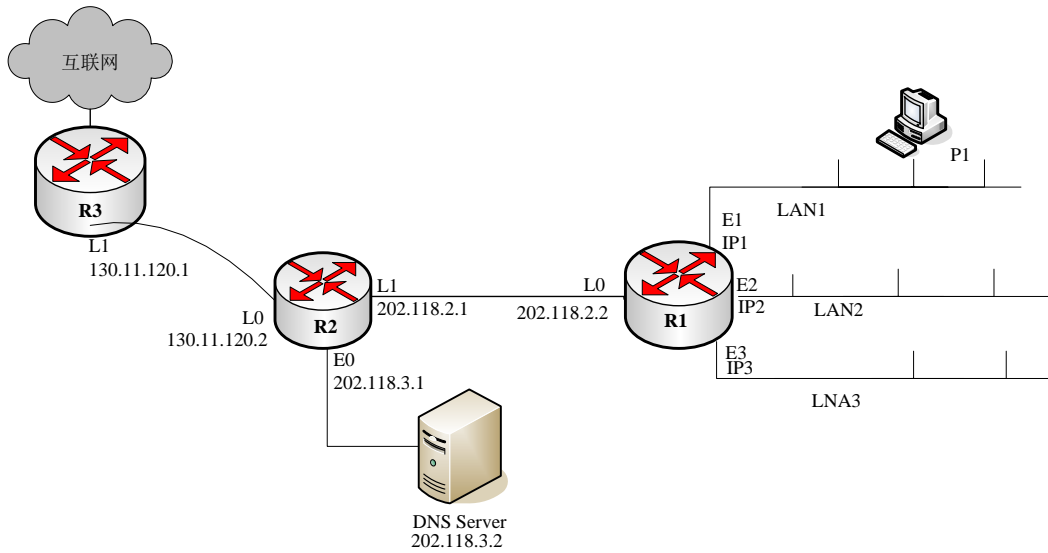
- (2) 要实现整个网络中的所有设备在网络层以上都能互通，并由你配置 R1 上的静态路由，请按下表给出 R1 的相关路由条目。

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

- (3) 假设 H3 上运行了 WEB 服务（80 端口），H1 通过本地端口（5888）访问该服务。请分别给出 H1 在传输层、网络层、链路层发出的各 PDU 的通信双方的标识及 H3 在传输层、网络层、链路层发收到的各 PDU 的通信双方的标识。

	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

6、某公司网络拓扑图如下图所示，路由器 R1 通过接口 E1、E2、E3 分别连接 LAN1、LAN2、LAN3，通过接口 L0 连接路由器 R2，并通过路由器 R2 连接域名服务器与互联网接入路由器 R3。其中各路由器接口地址如图所标记。



(1) 如果 LAN1 中需要 28 个 IP 地址，LAN2 中需要 120 个 IP 地址,LAN3 中需要 60 个 IP 地址，请将网段 202.118.1.0/24 分配给 LAN1、LAN2、LAN3，并给出划分结果；

解答：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；

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

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？

解答：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。

7、RIP 协议是采用什么算法进行路由计算的？每个路由节点更新其路由信息的依据是什么？如果路由器 E 接收到其相邻路由器 A、B、C、D 的路由信息如表 1 所示，请根据表 1 的路由通告信息，请填写表 2 完成路由器 E 的新路由信息（假定路由器 E 到各目的地的初始距离都为 16）。

表 1 路由器 E 收到的路由通告信息

	路由器 A	路由器 B	路由器 C	路由器 D
目的地	距离	距离	距离	距离
Net1	5	7	3	6
Net2	4	3	5	6
Net3	3	6	4	5
Net4	7	3	6	4
Net5	2	4	3	5

表 2 路由器 E 的路由信息

目的地	距离	下一站
Net1		
Net2		



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

- ◆ 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

- ◆ 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)

9、TCP 使用慢开始和拥塞避免来进行拥塞控制。设 TCP 的 ssthresh 的初始值是 16 (单位为报文段)，当拥塞窗口 CWnd 上升到 18 时网络发生了一次超时。试分别求出第 1 次到第 15 次传输时的各拥塞窗口大小。

解答：

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