

(2017年-34题) 若信道在无噪声情况下的极限数据传输速率不小于信噪比为30 dB条件下的极限数据传输速率，则信号状态数至少是 (D)

A. 4 B. 8 C. 16 D. 32

**因为  $1\text{db}=10\log_{10} (S/N)$  , 30db时,  $S/N=1000$**

**此条件下一个码元所携带的比特数是:  $C/B = W * \log_2 (S/N) / (2W) = (\log_2 (S/N))/2 \approx 5$**

所以使用:  $2^5=32$ 个信号状态

答案是: D

## 习题 3-20

假设**1km**长的**CSMA/CD**网络的数据率为**1Gb/s**.设信号在网络上的传播速率为**200 000 km/s**。求能够使用此协议的最短帧长。

传播时延  $t = \text{信道长度} / \text{传播速率} = 1\text{km} / (200000\text{km/s}) = 5 \times 10^{-6} \text{ s}$

所以 最短帧长的发送时间应为  $2 \times t = 10 \times 10^{-6} \text{ s}$

对于网络速率为**1Gb/s**的最短帧长为：

$$1\text{Gb/s} \times 10 \times 10^{-6}\text{s} = 10000\text{bit}$$

- (2019年-36题)假设一个采用 CSMA/CD 协议的 100Mbps 局域网，最小帧长是 128 B，则在一个冲突域内两个站点之间的单向传播延时最多是（ ）
  - A. 2.56  $\mu s$  B. 5.12  $\mu s$  C. 10.24  $\mu s$  D. 20.48  $\mu s$
  - 反向计算
  - 检测出冲突的时间为：
  - 最短帧长 / 传输速度 =  $128B / 100M = 128 * 8bit / 100M = 10.24 \mu s$
  - 此为双向传播延时，单向传播延时 =  $10.24 \mu s / 2 = 5.12 \mu s$
- 答案：B

# 2011全国硕士研究生入学统一考试计算机专业基础综合真题——选择题4

- 下列选项中，对正确收到的数据帧进行确认的MAC协议是
- A. CSMA              B.CDMA
- C.CSMA/CD          D.CSMA/CA
- CDMA是码分多址复用技术，物理层
- CSMA/CD以太网带冲突检测的载波监听多路访问技术，不需要接收方的确认



- CSMA 没有强化冲突机制，没有CD，其余同CSMA/CD
- 使用排除法可选择CSMA/CA(Avoidance)，802.11采用的载波监听冲突避免策略，需要接收方对正确收到的数据确认
- 答案： D

- 以太网的MAC提供的是（）
  - A.无连接的不可靠的服务
  - B.无连接的可靠的服务
  - C.有连接的可靠的服务
  - D.有连接的不可靠的服务
- 答案： A

2022年-33. 在 ISO/OSI参考模型中, 实现两个相邻结点间流量控制功能的是()  
( )

A.物理层    **B .数据链路层**    C .网络层    D .传输层

2022年-34.在一条带宽为200 kHz的无噪声信道上, 若采用4个幅值的ASK调制, 则该信道的最大数据传输速率是( )。

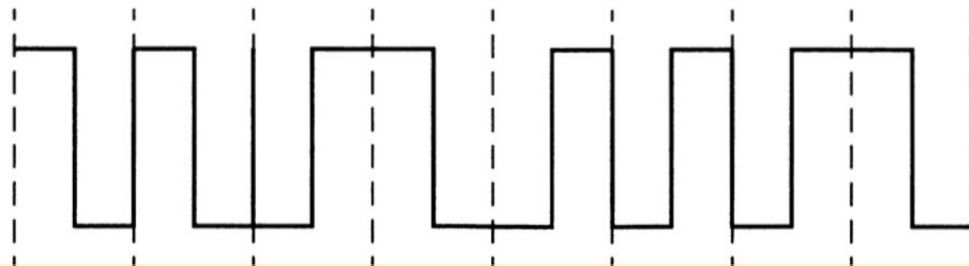
A. 200 kbps    B. 400 kbps    **C. 800 kbps**    D. 1600 kbps

最大数据传输速率 =  $2WBaud = 2W\log_2 V$ , 将  $V=4$  代入, 得到800kbps

2021年-33.在TCP/IP参考模型中, 由传输层相邻的下一层实现的主要功能是( )。A .对话管理    **B .路由选择**

C .端到端报文段传输    D .结点到结点流量控制

2021年-34.若下图为一段差分曼彻斯特编码信号波形, 则其编码的二进制位串是( )



差分曼彻斯特编码规则: 若码元为1, 前半码元的电平与上一个码元相同, 若码元为0, 前半码元的电平与上一个码元相反,

**A. 1011 1001**    B. 1101 0001    C. 0010 1110    D. 1011 0110

2020年-33. 下图描述的协议要素是( )。

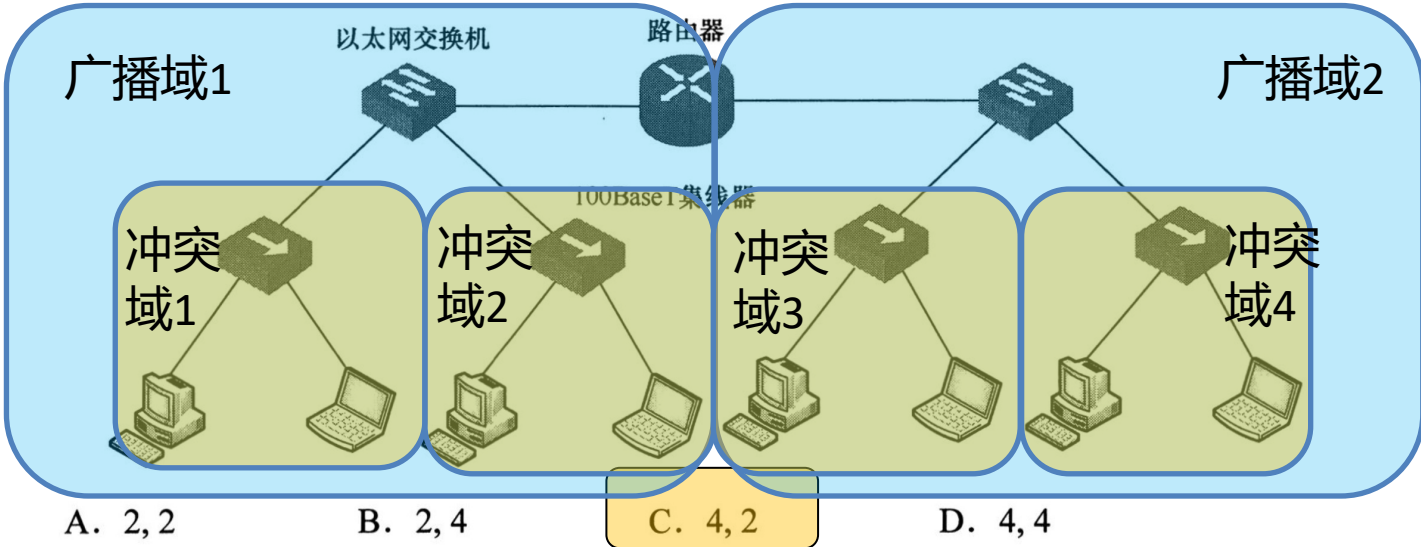
I.语法 II.语义 III. 时序

- A .仅I
- B .仅II
- C .仅III
- D .I、 II、 III

2020年-34 . 下列关于虚电路网络的叙述中， 错误的是( )。

- A .可以确保数据分组传输顺序
- B .需要为每条虚电路预分配带宽
- C .建立虚电路时需要进行路由选择
- D .依据虚电路号 (VCID)进行数据分组转发

2020年-35在下图所示的网络中， 冲突域和广播域的个数分别是 ( )。



2020年-36.假设主机甲采用停-等协议向主机乙发送数据帧，数据帧长与确认帧长均为1000B,数据传输速率是10kbps,单项传播延时是200ms。则甲的最大信道利用率为( )。(书P221 5.4.1)

A. 80% B. 66.7% C. 44.4% D. 40%

发送数据帧和确认帧的时间均为 $t = 1000 \times 8 \text{b} / 10 \text{kbps} = 800 \text{ms}$

发送周期  $T = 800 \text{ms} + 200 \text{ms} + 800 \text{ms} + 200 \text{ms} = 2000 \text{ms}$  信道利用率 =  $t/T \times 100\% = 800/2000 \times 100\% = 40\%$

2018年-34.下列选项中，不属于物理层接口规范定义范畴的是\_\_\_\_\_。

A. 接口形状 B. 引脚功能 C. 物理地址 D. 信号电平

2018年-36.主机甲采用停-等协议向主机乙发送数据，数据传输速率是3kb/s，单向传播延时是200ms，忽略确认帧的传输延时。当信道利用率=40%时，数据帧的长度为\_\_\_\_\_。

A. 240比特 B. 400比特 C. 480比特 D. 800比特

设数据帧长度为L，发送数据帧的时间为 $t = L/3 \text{kbps}$

发送周期  $T = L/3 \text{kbps} + 200 \text{ms} + 200 \text{ms}$

信道利用率 =  $t/T \times 100\% = 40\%$ ，将上式代入，得到 $L = 800 \text{bit}$



# 第三次课复习-1

## 知识点：CRC循环冗余校验码

- 
- 复习知识点CRC循环冗余校验码，课后练习题：P112 3-07
  - 要发送的数据为**1101011011**。采用CRC的生成多项式是 $P(X)=X^4+X+1$ 。试求应添加在数据后面的余数。

将多项式 $P(X) = X^4+X+1$ 表示为除数 $P=10011$ ，校验码共有 $5-1=4$ 位。

为被传输的数据补上4个0，作为被除数**1101011011 0000**，用其除P，得到余数为**1110**。

- 若最后一个1变成0，则被除数为**1101011010 1110**，问接收端能否发现？  
用其除P，得到余数为11，不为0，可以发现数据错误。
- 若数据在传输过程中最后两个1都变成了0，则被除数为**1101011000 1110**问接收端能否发现？  
用其除P，得到余数为101，不为0，可以发现数据错误。
- 采用CRC检验后，数据链路层的传输是否就变成了可靠的传输？  
能够检测数据是否有错误，没有出错控制机制（例如：重传机制），不能保证可靠传输。

## 第三次课复习-3

### 知识点：PPP协议的字符填充和零比特填充

**3-09** 一个PPP帧的数据部分（用十六进制写出）是7D 5E FE 27 7D 5D 7D 5D 65 7D 5E。试问真正的数据是什么（用十六进制写出）？

原理：书P81 0x7E-0x7D 0x5E, 0x7D-0x7D0x5D, 小于0x20的字符，在原字符前加0x7D，同时字符+0x20，例如：0x03转为 0x7D 0x23

答：7D 5E FE 27 7D 5D 7D 5D 65 7D 5E

7E FE 27 7D 7D 65 7E 说明：书中P81 2. (3) 加以改变应该为原字符+0x20

**3-10** PPP协议使用同步传输技术传送比特串011011111111100。试问经过零比特填充后变成怎样的比特串？若接收端收到的PPP帧的数据部分是0001110111110111110110，问删除发送端加入的零比特后变成怎样的比特串？

答：011011111 11111 00

011011111 011111 000

000111011111 011111 0110

000111011111 11111 110

# 第三次课复习-6

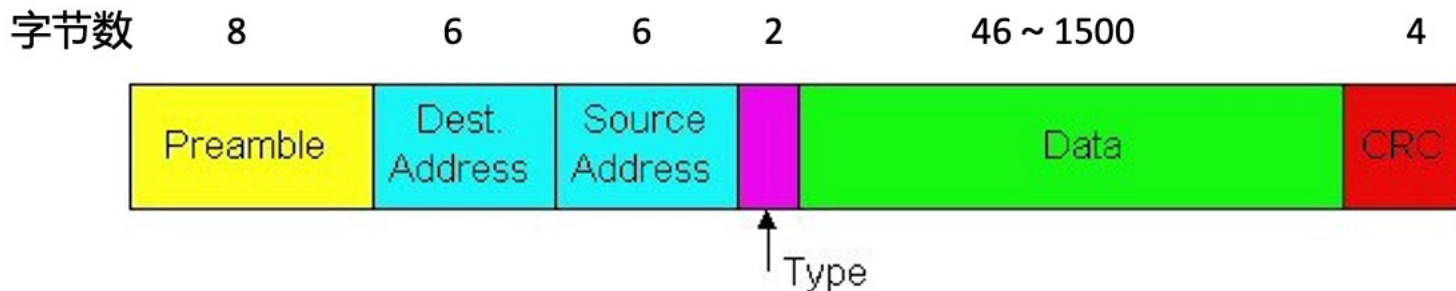
- 知识点：说明最短帧长（最短帧长解决什么问题？）和冲突避免机制
- 例题：假设一个采用 CSMA/CD 协议的 100Mbps 局域网，最小帧长是 128 B，则在一个冲突域内两个站点之间的单向传播延时最多是（ ）

检测出冲突的时间为：

最短帧长 / 传输速度 =  $128\text{B} / 100\text{M} = 128 * 8\text{bit} / 100\text{M} = 10.24 \mu\text{s}$

此为双向传播延时，单向传播延时 =  $10.24 \mu\text{s} / 2 = 5.12 \mu\text{s}$

- 画图说明以太网V2的MAC帧格式



## 第三次课复习-8

### 知识点：交换机交换原理的实例

- 408试卷-2014第34题--某以太网拓扑及交换机当前转发表如下图所示，主机00-e1-d5-00-23-a1向主机00-e1-d5-00-23-c1发送1个数据帧，主机00-e1-d5-00-23-c1收到该帧后，向主机00-e1-d5-00-23-a1发送一个确认帧，交换机对这两个帧的转发端口分别是
- A. (3)和(1)                      B.(2,3)和(1)
- C.(2,3)和(1,2)                  D.(1,2,3)和(1)

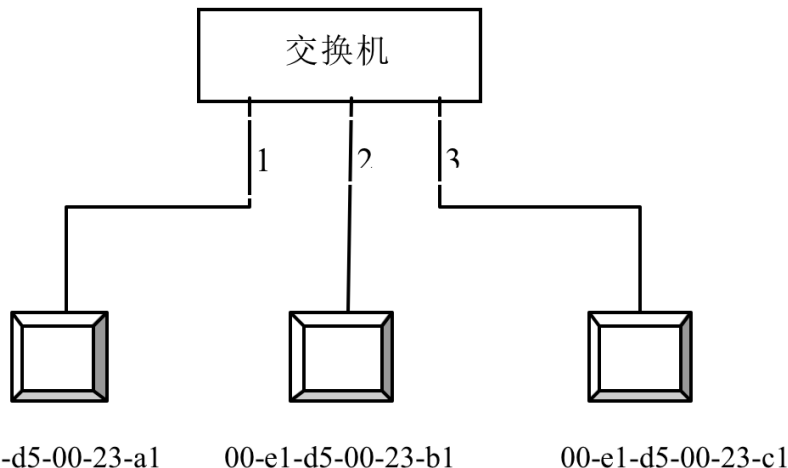
目的地址	端口
00-e1-d5-00-23-b1	2
00-a1-d5-00-23-a1	1
00-e1-d5-00-23-c1	3

解析：00-e1-d5-00-23-a1向主机00-e1-d5-00-23-c1发送1个数据帧，经过交换机根据路由表没有查到c1的地址，因此采用广播的方式分别向2、3端口转发；

交换机修改转发表，增加一行

主机00-e1-d5-00-23-c1收到该帧后，向主机00-e1-d5-00-23-a1发送的确认帧，经过交换机，查找转发表，直接向1号端口转发

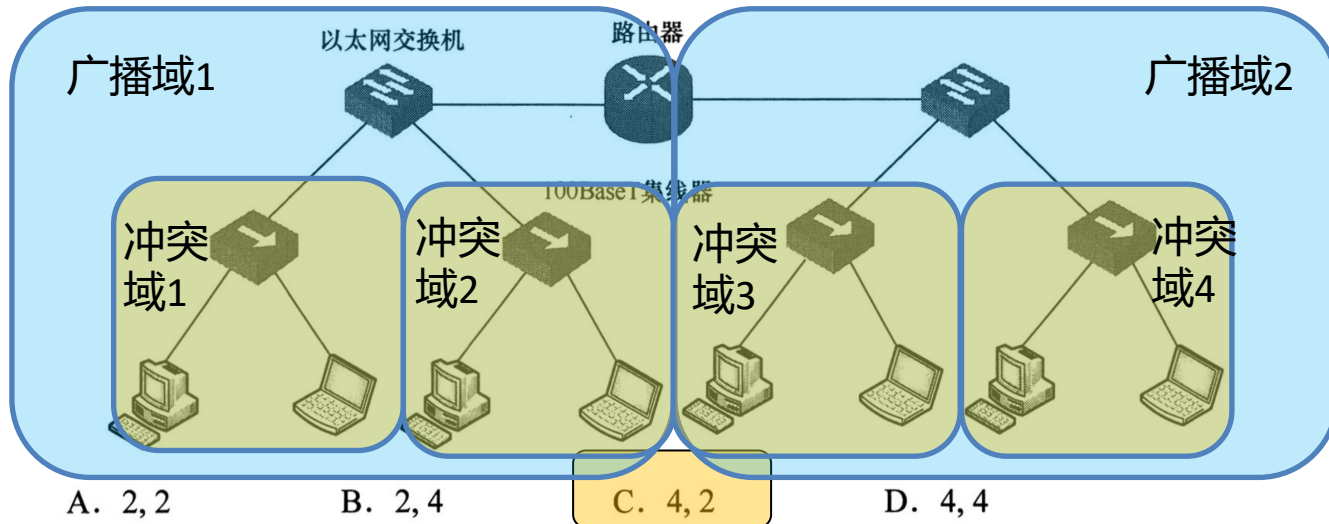
答案：B, 交换机修改转发表，增加一行



# 第三次课复习-10

## 知识点：冲突域和广播域的概念理解

2020年-35在下图所示的网络中，冲突域和广播域的个数分别是（ ）。



2015年

37. 下列关于交换机的叙述中，正确的是\_\_\_\_\_。

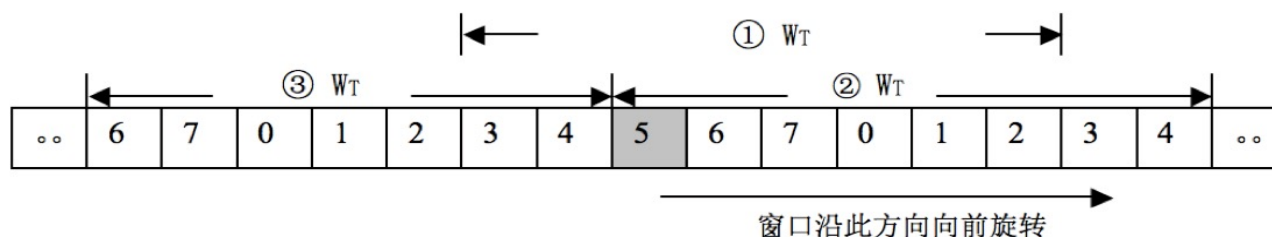
- A. 以太网交换机本质上是一种多端口网桥
- B. 通过交换机互连的一组工作站构成一个冲突域
- C. 交换机每个端口所连网络构成一个独立的广播域
- D. 以太网交换机可实现采用不同网络层协议的网络互联

关于物理层、数据链路层、网络层设备对于隔离冲突域的总结如下表所示。

设 别 名 称	能否隔离冲突域
集线器	不能
中继器	不能
交换机	能
网桥	能
路由器	能

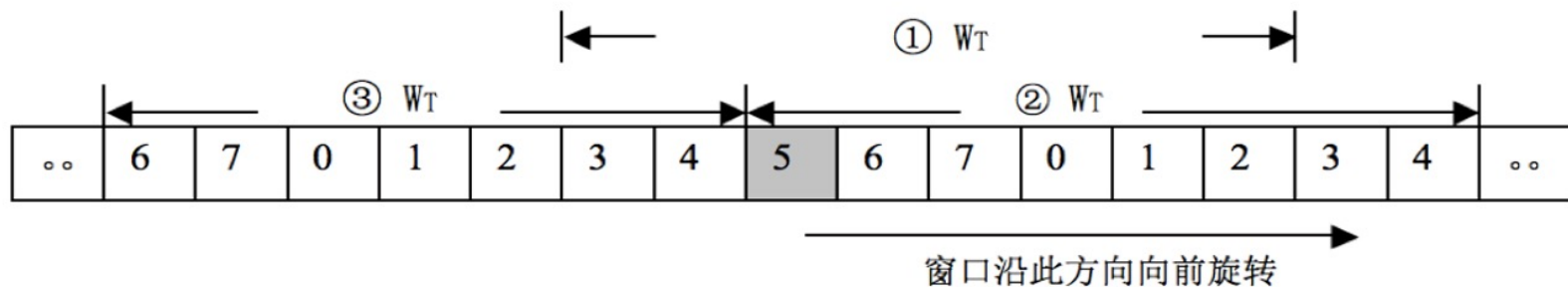
5-19试证明：当用 $n$ 比特进行分组的编号时，若接收到窗口等于1（即只能按序接收分组），当仅在发送窗口不超过 $2^n - 1$ 时，连接ARQ协议才能正确运行。窗口单位是分组。

- 证明：用 $W_R$ 表示接收窗口，用 $W_T$ 表示发送窗口
- 设接收窗口在5号帧的位置，发送窗口只能有三种情况：



情况①：一般情况，发送方此时发送3、4、5、6、7、0、1、2号帧，接收方已经接收到了3、4号帧，并顺利上交，发回确认信息（但该确认信息发送方还没有收到），由于处理速度高于发送速度，此时，5号帧还没有到达，所以，接收方正等待接收5号帧，在该情况下，由于，在 $W_T$ 范围内，不能有重复的帧号（若有的话，则由于发送方发送出去的帧号重复，则当接收方返回ACK时，发送方无法确认是哪一个帧的ACK），所以， $W_T \leq 2^n$





情况②：发送方发送5、6、7、0、1、2、3、4号帧，接收方等待接收5号帧，由于，在 $W_T$ 范围内，不能有重复的帧号，所以， $W_T \leq 2^n$ ， $W_T$ 不能比情况②更靠前，因为，再靠前（靠右），如从6号帧开始，由于，发送方发送的是6号以后的帧，而接收方等待接收的是5号帧，所以，接收方会拒绝接收6号以后的帧，而发送方由于收不到6号以后的帧的确认信息，所以不能移动窗口，所以，产生死锁

情况③发送方发送了6、7、0、1、2、3、4号帧，接收方全部收到，并发回ACK，但发送方还没有收到该ACK，而接收窗口已经转到了5号帧的位置，此时，在 $W_T$ 内不能包含上一个5号帧，若包含上一个5号帧则，若发送方没有收到ACK则发送方会重发，则接收方会把该重发的5号帧当作新的5号帧接收下来，从而出错，所以，在该情况下， $W_T + W_R \leq 2^n$ ， $W_T$ 不能比情况③更靠后（靠左），因为再靠后，若到3截止，那么，发送方不会发送4号帧，接收方由于没有收到4号帧，是不可能将窗口移到5的位置

以上证毕

接收到窗口等于1，当仅在发送窗口不超过 $2^n - 1$ 时，连接ARQ协议才能正确运行

2019年-33.OSI 参考模型的第 5 层(自下而上)完成的主要功能是\_\_\_\_\_。

- A.差错控制    B.路由选择    **C.会话管理**    D.数据表示转换

2019年-34.100BaseT 快速以太网使用的导向传输介质是\_\_\_\_\_。

- A.双绞线**    B.单模光纤    C.多模光纤    D.同轴电缆

2019年-35.对于滑动窗口协议，若分组序号采用 3 比特编号，发送窗口大小为 5，则接收窗口最大是\_\_\_\_\_。（书P225 5.4.2）

$$W_T + W_R \leq 2^n$$

- A.2    **B.3**    C.4    D.5

滑动窗口，采用停止等待协议，发送窗口=1，接收窗口=1；后退N协议，发送窗口>1，接收窗口=1；选择重传：发送窗口>1，接收窗口>1，同时，发送窗口+接收窗口 $\leq 2^n$ ，接收窗口 $\leq$ 发送窗口，采用3bit编号，最多8，发送窗口为5，接收窗口 $\leq 3$

2019年-40.下列关于网络应用模型的叙述中，错误的是\_\_\_\_\_。

A.在 P2P 模型中，结点之间具有对等关系

**B.在客户/服务器(C/S)模型中，客户与客户之间可以直接通信**

C.在 C/S 模型中，主动发起通信的是客户，被动通信的是服务器

D.在向多用户分发一个文件时，P2P 模型通常比 C/S 模型所需的时间短



2017年-33. 假设OSI参考模型的应用层发送400B的数据(无拆分), 除物理层和应用层之外, 其他各层在封装PDU时均引入20B的额外开销, 则应用层数据传输效率约为 \_\_\_\_\_。

A. 80% B. 83% C. 87% D. 91%

PDU: Protocol Data Unit

OSI共七层, 减物理和应用层, 还有5层

每层引入20B开销, 共计引入100B开销

应用层数据传输效率为:  $400\text{B} / (400\text{B} + 100\text{B}) \times \% = 80\%$

2018年-36.主机甲采用停-等协议向主机乙发送数据，数据传输速率是3kb/s，单向传播延时是200ms，忽略确认帧的传输延时。当信道利用率=40%时，数据帧的长度为\_\_\_\_\_。

A. 240比特 B. 400比特 C. 480比特 D. 800比特

设数据帧长度为L，发送数据帧的时间为 $t = L/3\text{kbps}$

发送周期  $T = L/3\text{kbps} + 200\text{ms} + 200\text{ms}$

信道利用率 =  $t/T \times 100\% = 40\%$ ，将上式代入，得到 $L=800\text{bit}$

2019-36题 自己做一下

假设一个采用CSMA/CD协议的10Mb/s局域网，最小帧长是128B，则在一个冲突域内两个站点之间的单向传播延时最多是\_\_\_\_\_。

A. 2.56 $\mu\text{s}$  B. 5.12  $\mu\text{s}$ . C. 10.24  $\mu\text{s}$ . D. 20.48  $\mu\text{s}$

CSMA/CD的执行要求每个站点在发送数据的过程中保证接收到最后一个冲突信号，即数据的发送时延为端到端的往返时延

最小帧长=数据传输速率 $\times$ 单向传播延时 $\times 2$

单向传播延时=最小帧长/（数据传输速率 $\times 2$ ）=  $128 \times 8 / (10 \times 10^6 \times 2) = 51.2 \mu\text{s}$

34. 某无噪声理想信道带宽为4MHz, 采用QAM调制, 若该信道的最大数据传输率是48Mbps, 则该信道采用的QAM调制方案是?

A QAM-16

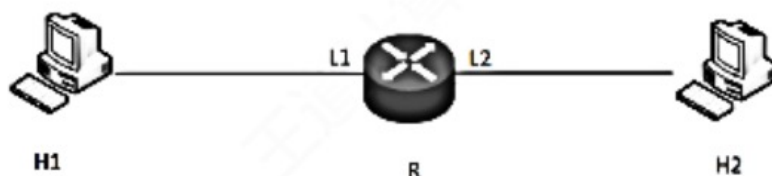
B QAM-32

C QAM-64

D QAM-128

最大数据传输速率 =  $2W = 2W \log_2 V = 48M$ , 得到  $V = 64$

33. 如图, 2段链路的数据传输速率为100Mbps, 时延带宽积 (即单向传播时延\*带宽) 均为1000bit。若H1向H2发送1个大小为1MB的文件, 分组长度为1000B, 则从H1开始发送时刻起到H2收到文件全部数据时刻止, 所需的时间至少是 (注:  $M=10^6$ ) ?

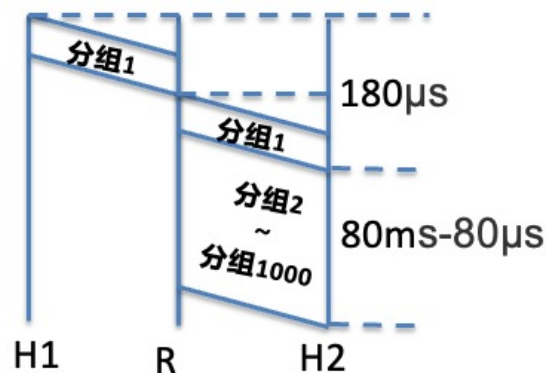


A 80.02ms

B 80.08ms

C 80.09ms

D 80.10ms



单向传播时延:  $1000\text{bit} / (100 \times 10^6\text{bps}) = 10\mu\text{s}$

一个分组的发送时间:  $1000 \times 8 / (100 \times 10^6\text{bps}) = 80\mu\text{s}$

第一个分组的到达时间:  $80 \times 2 + 10 \times 2 (\mu\text{s})$

剩余999个分组的发送时间:  $999 \times 80 (\mu\text{s})$

总时间为:

$999 \times 80 + 80 \times 2 + 10 \times 2 = 1000 \times 80 + 80 + 10 \times 2 = 80\text{ms} + 100\mu\text{s} = 80.1\text{ms}$

2016年

33. 在 OSI 参考模型中, R1、Switch、Hub 实现的最高功能层分别是\_\_\_\_\_。

A. 2、2、1

B. 2、2、2

C. 3、2、1

D. 3、2、2

34. 若连接 R2 和 R3 链路的频率带宽为 8kHz, 信噪比为 30dB, 该链路实际数据传输速率约为理论最大数据传输速率的 50%, 则该链路的实际数据传输速率约是\_\_\_\_\_。

A. 8kbps

B. 20kbps

C. 40kbps

D. 80kbps

香农定理, 信道极限数据传输

速率 $=W\log_2(1+S/N)$

信噪比 $=10\log_{10}(S/N)$

将信噪比30dB代入上式得

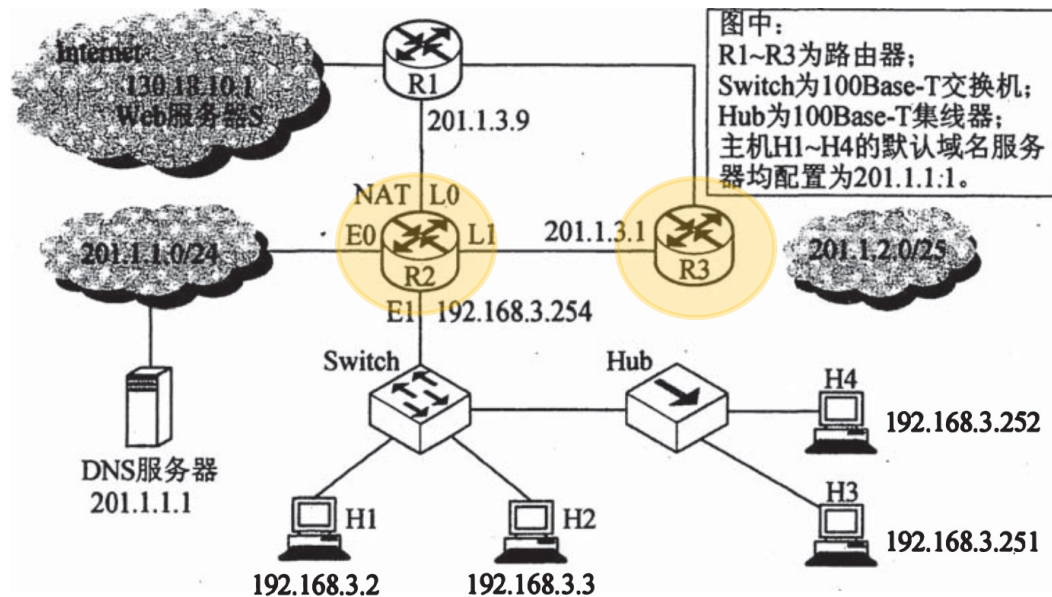
$S/N=1000$ , 利用香农定理得

信道极限数据传输速率

$=8\text{kHz}\log_2(1001) \approx 80\text{kbps}$

实际数据传输速率 $= 80\text{kbps}$

$\times 50\% = 40\text{kbps}$



题 33~41 图



2016年

35. 若主机 H2 向主机 H4 发送 1 个数据帧, 主机 H4 向主机 H2 立即发送一个确认帧, 则除 H4 外, 从物理层上能够收到该确认帧的主机还有\_\_\_\_\_。

A. 仅 H2

B. 仅 H3

C. 仅 H1、H2

D. 仅 H2、H3

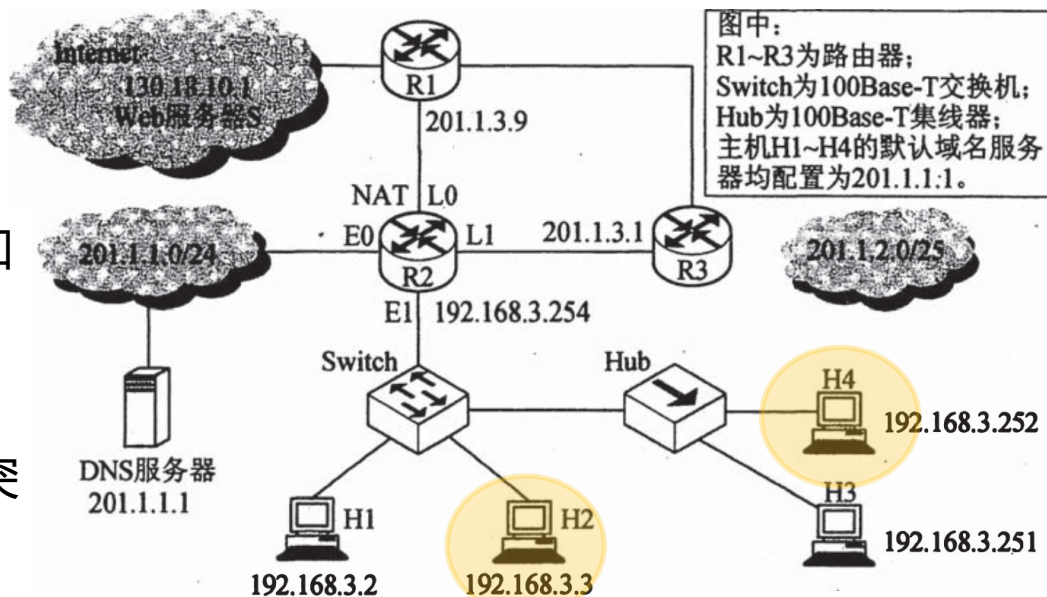
36. 若 Hub 再生比特流过程中, 会产生  $1.535\mu s$  延时, 信号传播速度为  $200m/\mu s$ , 不考虑以太网帧的前导码, 则 H3 与 H4 之间理论上可以相距的最远距离是\_\_\_\_\_。

A. 200m

B. 205m

C. 359m

D. 512m



在最短帧长确定为64B时, 使得H3和H4之间的距离能够保证满足最短帧长可以收到最后一个到达的冲突信号, 因为Hub为100Base-T因此, 速度为100Mbps, 最后一个到达的冲突信号时间为RTT, 设最远距离为x, 往返传播时延

$$x / 200m/\mu s \times 2 = 64B / 100Mbps$$

$$X = 200m/\mu s \times (64B / 100Mbps) / 2, \text{ 答}$$

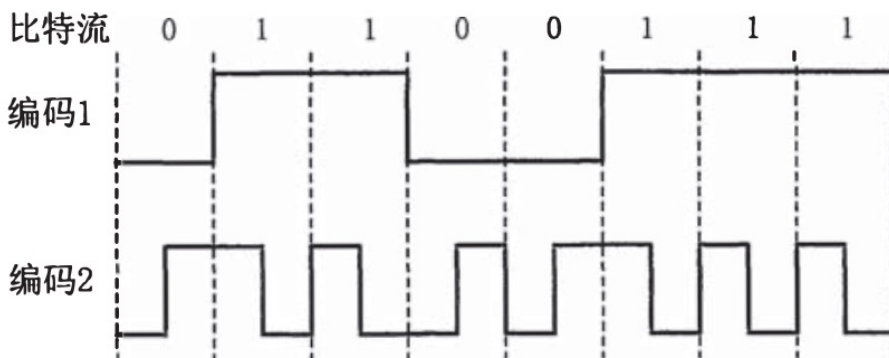
案是D (×)

忘记了 $1.535\mu s$  Hub延时,  $(x / 200m/\mu s + 1.535\mu s) \times 2 = 64B / 100Mbps$ ,  $x = ((64B / 100Mbps) / 2 - 1.535\mu s) \times 200m/\mu s = 205m$

2015年

34. 使用两种编码方案对比特流 01100111 进行编码的结果如下图所示，编码 1 和编码 2 分别是\_\_\_\_\_。

NRZ使用两个不同电平分别表示0和1  
曼彻斯特使用不同类型的跳变分别表示0和1



NRZI在NRZ基础上，在1前面有电平跳变  
差分曼彻斯特在1的前面有跳变

A. NRZ 和曼彻斯特编码

C. NRZI 和曼彻斯特编码

B. NRZ 和差分曼彻斯特编码

D. NRZI 和差分曼彻斯特编码

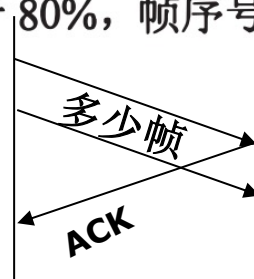
35. 主机甲通过 128kbps 卫星链路，采用滑动窗口协议向主机乙发送数据，链路单向传播延迟为 250ms，帧长为 1000 字节。不考虑确认帧的开销，为使链路利用率不小于 80%，帧序号的比特数至少是\_\_\_\_\_。

A. 3

B. 4

C. 7

D. 8



$$RTT=250ms \times 2$$

$$\text{每个帧发送时间} = 1000B / 128Kbps = 62.5ms$$

依题意，链路利用率为  $\geq 80\%$

$$\text{可连续发送数据帧} = (RTT + 62.5) \times 80\% / 62.5ms = 7.2$$

因此编号帧个数  $\geq 7.2$ ，因为是不小于80%，而且发送窗口+接收窗口  $\leq 2^k$  所以，当接收窗口为1时， $2^k \geq 7.2 + 1$ ，k为4

## 选择题6

- 对于 100Mbps 的以太网交换机，当输出端口无排队，以直通交换（cut-through switching）方式转发一个以太网帧（不包括前导码）时，引入的转发延迟至少是  
A. 0  $\mu$ s      B. 0.48  $\mu$ s  
C. 5.12  $\mu$ s    D. 121.44  $\mu$ s

答案：B

- 直通以太网交换机在输入端口检测到一个数据包时，检查该包的包头，获取包的目的地址，启动内部的动态查找表转换成相应的输出端口，在输入与输出交叉处接通，把数据包直通到相应的端口，实现交换功能。
- 通常情况下，只需要检测到目的地址的6B，所以最短的传输延迟是48bit / 100M=0.48us。

字节

6

6

2

46-1500

4

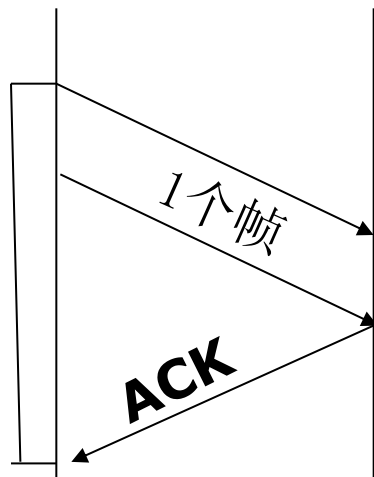
目的地址	源地址	类型	数据	FCS
------	-----	----	----	-----

**MAC层**

## 习题（自学）

信道速率为**4kb/s**,采用停止等待协议，传播时延 **$t_p=20\text{ms}$** ,确认帧长度和处理时间忽略，问帧长为多少才能使信道利用率达到至少**50%**？\*

考察知识点：停止等待协议的工作原理和信道利用率的概念



若确认帧的长度和处理时间都可忽略，则采用停止等待协议，传送一个帧所需要的全部时间为： $T=2 \times \text{传播时延} + \text{发送时延} = 2 \times 0.02 + L/4000$ （其中： $L$ 为帧的长度），若  $D$ （有效数据率）， $C$ （信道容量），信道利用率为：

$$U = D/C = (L / (2 \times 0.02 + L/4000)) / 4000$$

若要使利用率  $\geq 0.5$  即：

$$L/4000 / (2 \times 0.02 + L/4000) \geq 0.5, \text{ 求得:}$$

$L \geq 160 \text{ (bit)}$ （当利用率=0.5时，帧的发送时延=往返时延）

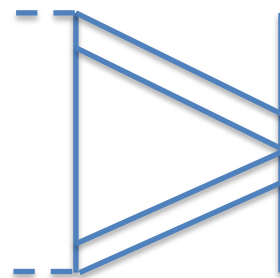




- 知识点：滑动窗口 两种确认方式：后退N帧，选择重传
- 数据链路层采用选择重传协议(SR)传输数据，发送方已发送了0~3号数据帧，现已收到1号帧的确认，而0、2号帧依次超时，则此时需要重传的帧数是
  - A. 1      B. 2      C. 3      D. 4
  - 分析：此时需要重传的是0、2号帧
  - 答案： B

## 2012年全国硕士研究生入学统一考试计算机专业基础综合真题——选择题

- 两台主机之间的数据链路层采用后退N帧协议（GBN）传输数据，数据传输速率为**16 kbps**，单向传播时延为**270ms**，数据帧长度范围是**128~512** 字节，接收方总是以与数据帧等长的帧进行确认。为使信道利用率达到最高，帧序号的比特数至少为（）。**A. 5 B. 4 C. 3 D. 2**
- 考查GBN协议：按序发送，按序收到确认信息，若超时没收到某帧的确认，重发从该帧以后的所有数据帧
- 利用率达到最高，既在一个数据帧从发送到收到确认信息的时间内一直在发送数据
- 本题主要求解的是从发送一个帧到接收到这个帧的确认信息为止的时间(RTT)内最多可以发送多少个数据帧。
- 要尽可能多发帧，应以短的数据帧计算（如以长的数据帧为单位计算结果如何？），因此首先计算发送一帧的时间： $128 \times 8 / (16 \times 10^3) = 64\text{ms}$ ；
- 发送一帧到收到确认为止的总时间：利用接收方总是以与数据帧等长的帧进行确认，可知： $64 + 270 \times 2 + 64$ （确认帧的发送时间） $= 668\text{ms}$ ；
- 这段时间总共可以发送 $668 / 64 = 10.4$ 帧，发送10个帧至少需要用4位比特进行编号。**答案： B**



- 主机甲与主机乙之间使用后退N帧协议（GBN）传输数据，甲的发送窗口尺寸为1000(个数据帧)，数据帧长为1000字节，信道带宽为100Mbps，乙每收到一个数据帧立即利用一个短帧（忽略其传输延迟）进行确认，若甲乙之间的单向传播延迟是50ms，则甲可以达到的最大平均数据传输速率约为

A. 10 Mbps   B.20 Mbps   C.80 Mbps   D.100 Mbps

- GBN协议，说明甲可以在收到乙发送的确认帧前连续发送数据帧，区别于停止等待协议，因为甲最快的发送速度就是一次性发送窗口内1000个数据帧，等待乙返回确认信息之后再发送下一个发送窗口的数据

- 最大可发送数据率： $V_{\max} = \min$ （信道带宽W，甲在往返时间内发送窗口尺寸为 $W_R=1000$ 时所产生的数据率 $V'$ ）

- $V' = (W_R * \text{数据帧长} L) / \text{往返时间} 2\tau$   
 $= (1000 * 1000 * 8) / (2 * 0.05) = 80 \text{Mbps}$

- $V_{\max} = \min(100 \text{Mbps}, 80 \text{Mbps}) = 80 \text{Mbps}$

- 选 C。

