

CH4 数据链路层

1. 在数据链路层传送的协议数据单元为（ 3 ）
(1) 比特 (2) 报文分组 (3) 帧 (4) 报文
2. 滑动窗口协议中，接收窗口保存的是（ 2 ）
(1) 可发送的帧序号 (2) 可接收的帧序号
(3) 不可发送的帧序号 (4) 不可接收的帧序号
3. 在滑动窗口协议中，若窗口的大小为N位，则发送窗口的最大值为（ 4 ）
(1) N (2) 2^N
(3) 2^{N-1} (4) 2^N-1

4. HDLC属于（ ）
- A. 面向字符的同步控制协议
 - B. 面向字节的异步步控制协议
 - C. 异步协议
 - D. 面向比特的同步控制协议

三、多项选择题

1. 下面属于数据链路层的协议是（A,C）

A.PPP B.FTP C.SLIP D.IP E.SNMP

2. 数据链路层的主要功能包括（ A, B, D ）

A) 差错控制 B) 流量控制 C) 拥塞控制 D) 帧格式定义及帧定界 E) 比特传输

3. HDLC 的监督帧用于差错控制和流量控制，定义了如下命令：

选择编号	Code	Command
A	00	RR Receive Ready
B	01	REJ REJect
C	10	RNR Receive Not Ready
D	11	SREJ Selective REJect

请问，（ B, D ）命令用于差错控制；（ A, C ）命令用于流量控制

4. 在以太网帧类型（TYPE)定义中，哪些用于哪些用于 IP 协议?（ A ）；哪些用于 ARP 协议?（ C ）；哪些用于 PPPoE 协议?（ B, D ）

A) 0800 B) 8863 C) 0806 D) 8864 E) 809B

四、判断正误

- 1) 同步传输时字符间不需要间隔 （√）
- 2) HDLC是面向字节的异步通信协议。（×）

- 3) SLIP协议属于面向字符协议 (✓)
- 4) 数据链路层的报文名称叫分组 (✗)
- 5) 奇偶校验可以发现单比特错误，二维奇偶校验可以自动纠正任意单比特错误。(✓)

五、简答及计算题

1. 在面向比特同步协议(HDLC)的帧数据段中，为了实现数据的透明传输，采用“0”比特插入技术。假定在(十六进制)数据流中包含：5F、9E、71、7F、E1，请给出其原始比特序列和“0”比特插入后的比特序列。

参考答案：

原始比特序列为：01011111 10011110 01110001 01111111 11100001

“0”比特插入后的比特序列为：010111110 10011110 01110001 011111011 111000001

2. 信道速率为4 kb/s。采用停--等协议工作。传播时延 $t_p = 20 \text{ ms}$ 。假定确认帧长度和处理时间(含排队时延)均可忽略。问帧长为多少时才能使信道利用率达到至少50%?

参考答案：

忽略帧长度和处理时间(含排队时延)时，停等协议每个周期的总时延(往返时延) = 发送时间 + 线路传播时延。

假定信道传输无差错。信道利用率为50%，相当于帧的发送时间等于线路传播时延(即往返时延的一半)。

得出帧长为： $4 \text{ kb/s} \times 2 \times 20 \times 10^{-3} \text{ s} = 160 \text{ bit}$ 。

3. 卫星信道的数据率为1 Mb/s。数据帧长为1000 bit。取卫星信道端到端传播时延为0.25秒，忽略确认帧长和节点的处理时间。试计算下列情况下的信道利用率：

- (1) 停止等待协议。
- (2) 连续ARQ协议，WT(发送窗口大小)=7。
- (3) 连续ARQ协议，WT=250。
- (4) 连续ARQ协议，WT=500。

参考答案：

使用卫星信道端到端的传输延迟是250ms，以1Mb / s发送1000bit长的帧的发送时间是1ms。用 $t=0$ 表示传输开始时间，那么在 $t=1\text{ms}$ 时，第一帧发送完毕。 $t=251\text{ms}$ ，第一

帧全部到达接收方，接收端开始发送第一个帧的确认帧，确认帧的发送时间忽略不计。 $t=501\text{ms}$ 时确认帧到达发送方。因此周期是 $500+1=501\text{ms}$ 。同样地，如果在一个往返时延 500ms 内可以发送 k 个帧，每个帧发送用 1ms 时间，则周期是 $500+k$ ，信道利用率是 $k/(500+k)$ ，因此：

(1) $k=1$ ，最大信道利用率 $=1/501$

同理：

(2) $k=7$ ，最大信道利用率 $=7/507$

(3) $k=250$ ，最大信道利用率 $=250/750$

(4) $k=500$ ，最大信道利用率 $=500/1000$

4. 在一个 1Mb/s 的卫星信道上发送 1000bit 长的帧。采用累计确认，确认总是捎带在数据帧中。帧头很短，使用 3 位的序列号。对以下协议而言，可以取得的最大信道利用率是多少？

(a) 停一等协议

(b) 回退 N 滑动窗口协议

(c) 选择性重传滑动窗口协议

参考答案：对应三种协议的发送窗口大小值分别是 1、 $2^3-1=7$ 和 $2^{(3-1)}=4$ 。

发送一帧所需时间 $1000/(1*10^6) = 10^{-3}\text{s} = 1\text{ms}$

卫星信道的端到端的传播时延是 270ms ，以 1Mb/s 发送， 1000bit 长的帧的发送时间是 1ms 。用 $t=0$ 表示传输开始时间，那么在 $t=1\text{ms}$ 时，第一帧发送完毕。 $t=271\text{ms}$ ，第一帧全部到达接收方。通过捎带应答，在 $t=272\text{ms}$ 时捎带有第一个帧确认信息的数据帧发送完毕。 $t=542\text{ms}$ 时带有确认的帧全部到达发送方。因此周期是 $1+270+1+270=542\text{ms}$ 。

同样地，如果在一个往返时延 540ms 内可以发送 k 个帧，每个帧发送用 1ms 时间，则 $t=k\text{ms}$ 时最后一帧发送结束， $t=k+270\text{ms}$ 时最后一帧全部到达接收端，接收端开始发送累计确认，发送时间为 1ms ，带确认信息的数据帧在 $t=k+270+1+270\text{ms}$ 全部到达发送端，因此周期为： $k+270+1+270=540+k+1$ ，信道利用率是 $k/(540+k+1)$ ，因此，

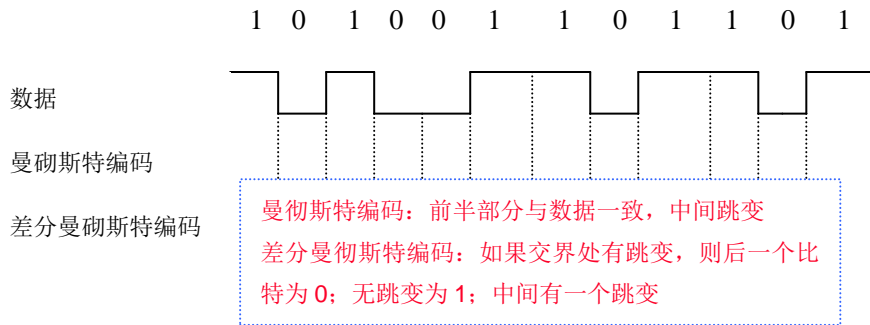
(1) $k=1$ ，最大信道利用率 $=1/542=0.18\%$

(2) $k=7$ ，周期是 548ms ，最大信道利用率 $=7/548=1.28\%$

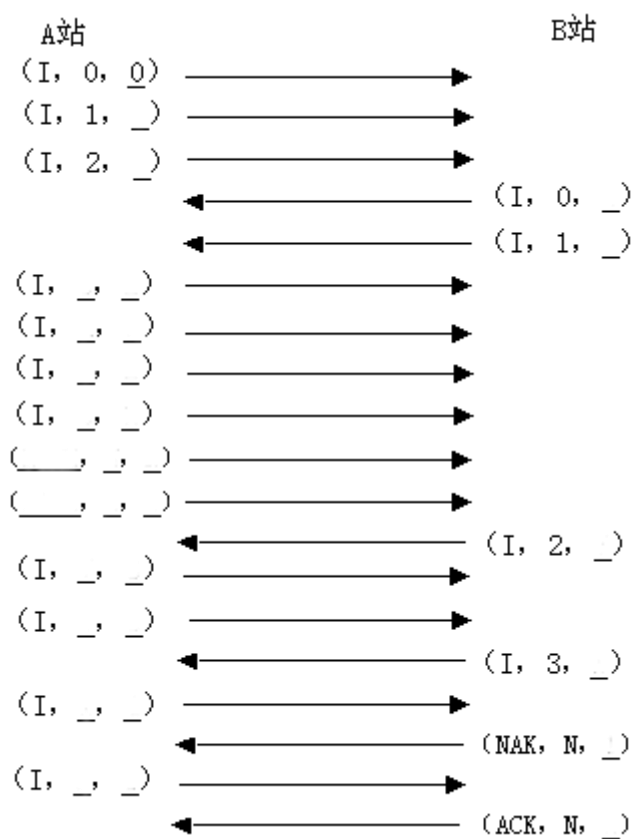
同理：

(3) $k=4$ ，周期是 545ms，最大信道利用率= $4 / 545=0.73\%$

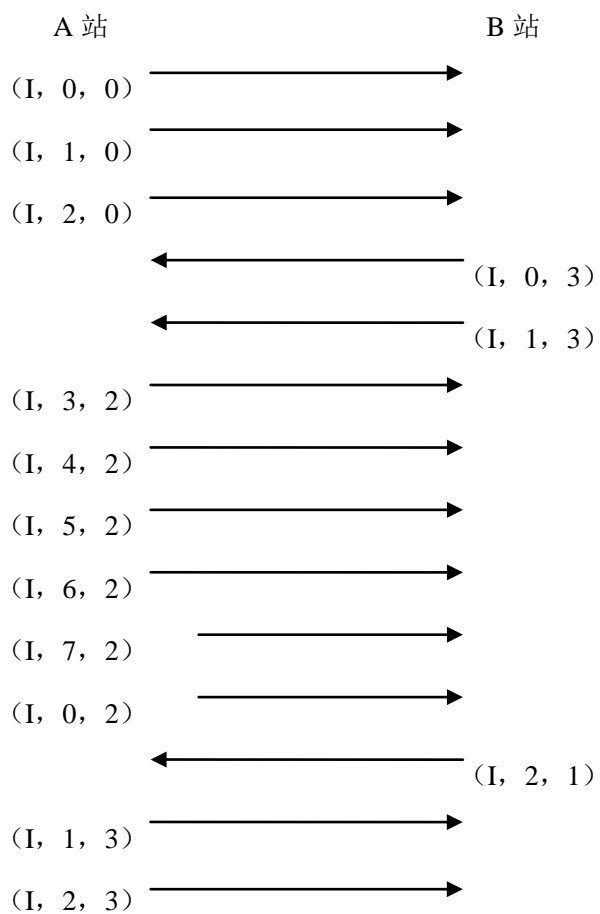
5. 请画出下列数据的曼彻斯特编码和差分曼彻斯特编码（假定信号开始前的状态为高电平）。

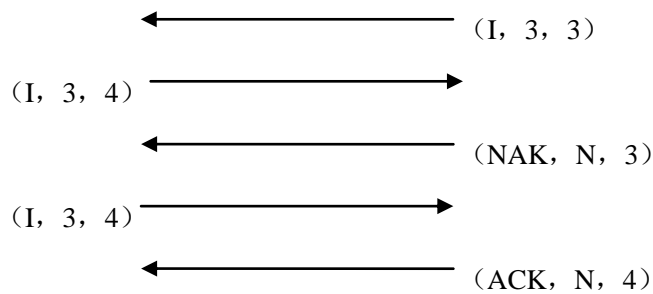


6. 假设 A 站和 B 站之间的全双式数据帧传输使用滑动窗口进行流量控制和差错控制，帧序号位数为 3，设 A 站有 12 个数据帧要发送，B 站有 4 个数据帧要发送，使用选择重发协议，帧的确认尽量使用捎带确认，若没有数据帧，可用 ACK 进行单独确认，用 NAK 进行单独否认。假定没有超时和帧丢失，发送窗口和接收窗口均从序号 0 开始。帧的格式为：（帧类型，发送序号，确认序号）。发送序号或确认序号如果没有意义，可用 N 标明；确认序号指出下一个希望接收的数据帧序号。请在下图所示的情景中填写帧中带下划线的域（或没有帧，则帧类型为 NONE）。



参考答案:





7. 组帧的方法有哪些？

参考答案：

组帧的方法有五种：(1)定时法；(2)字符计数法；(3)带字符填充的首尾界符法；(4)带位填充的首尾标志法；(5)物理编码违例法。

(5)物理层编码违例法采用违例编码做帧的开始和结束，不需要额外的开销，其缺点是只适用于那些在物理介质的编码策略中采用冗余技术的网络。

8. 数据链路层为什么要引入计时器超时机制和帧编号？

参考答案：

为了发现由于在传送帧过程中报文丢失而引入超时机制

为了避免帧重传造成的帧重复接收而引入帧编号。

9. 比较停等式 ARQ、GO BACK N 和选择性重传协议的区别。

参考答案：

停一等式 ARQ 的窗口大小为 1，在发送下一帧之前必须等待前一种帧的确认，适应于短信道，对长信道效率很低。

GO BACK N 和选择性重传协议引入了管道化技术，允许发送方连续发送多个帧，提高了信道利用率。

GO BACK N 和选择性重传协议的主要区别是在连续传输多个帧时，其中有的帧出错后的处理方式不同。对应 GO BACK N，某帧发生错误，必须从发生错误帧处开始重新传输所有的后续帧。

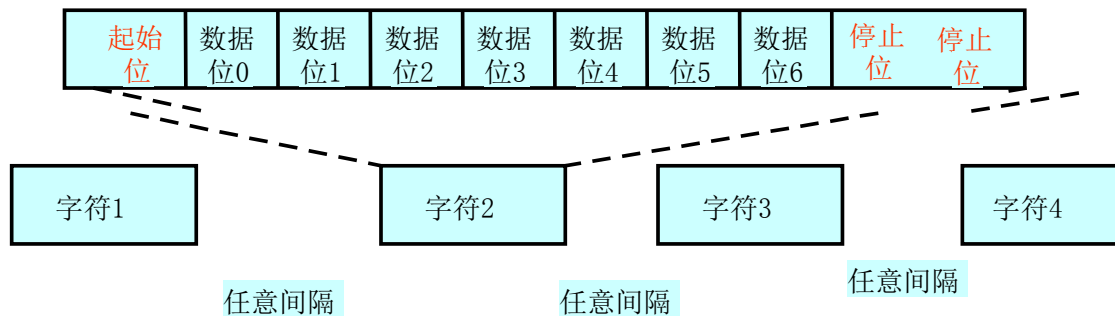
选择性重传只对发生错误的帧单独重传，并缓存错误帧之后的正确帧，与 GO BACK N

协议相比，减少了重传帧的开销，但需要进行报文缓存。

10. 一个报文由 100 个字符组成，每个字符 8 比特，使用下列方案在一条数据链路上传输，需要多少附加的比特？

- (1) 异步方式，每个字符使用一个起始位和两个停止位；
- (2) 同步方式，每个报文使用两个同步字符（一个帧起始字符和一个帧结束字符）。

参考答案：



(1) 异步方式，每个字符中的附加位数等于 $1+2=3$ ，总的附加比特 $=3 \times 100=300$ ，所以，传输一个报文需要 300 个附加的比特。

(2) 同步方式，每个报文附加两个同步字符（一个帧起始字符和一个帧结束字符）。 $2 \times 8=16$ ，所以，传输一个报文需要 16 个附加的比特。

11. 某一个数据通信系统采用 CRC 校验方式，并且生成多项式 $G(x)$ 的二进制比特序列为 11001，目的结点接收到的二进制比特序列为 110111001（含 CRC 校验码）。请判断传输过程中是否出现了差错？

参考答案：

由于接收到的二进制比特序列为“110111001”不能被生成多项式对应的二进制比特序列“11001”整除，故断定在传输过程中出现了差错。

12. 信道速率为 4 kb/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均可忽略。问帧长为多少才能使信道利用率达到至少 50%？

参考答案：

假定信道传输无差错。信道利用率为 50%，相当于帧的发送时间等于往返时延。得出帧长为 160 bit。

14. 设数据链路层待传数据为二进制序列“1101011011”，校验码生成多项式为： $G(x) = x^4 + x + 1$ 。请完成 CRC 校验码和“商”的计算，给出最终的 CRC 校验码，并列出加上校验码后实际传输的二进制位串。

参考答案：

由生成多项式为： $G(x) = x^4 + x + 1$ 可知，生成多项式为 10011，CRC 校验码的长度

首先将待校验的数据“1101011011”前移 4 位，后面添 4 个 0，然后用 10011 来进行模 2 除，最后得到的余数“1110”即为 CRC 校验码。增加校验字段后的二进制位串为：11010110111110

[illegible]

参考答案:

参考答案:

第一步，主机以广播方式发送 PADI 报文来寻找接入集中器；
第二步，接入集中器通过 PADO 报文返回其 MAC 地址；
第一步，主机向接入集中器发送 PADR 报文来请求分配会话号；
第二步，接入集中器通过 PADS 报文返回一个会话号；