

3-07

试求应添加在数据后面的余数

$P(X) = X^4 + X + 1$ 表示除数 $P = 10011$

```
11010110110000 ← (被除数)
10011
10011
10011
00001
00000
00010
00000
00101
00000
01011
00000
10110
10011
01010
00000
10100
10011
01110
00000
1110 ← R (余数), 作为 FCS
```

故添加在余数后面的余数为1110。

数据在传输过程中最后一个1变成了0，问接收端能否发现？

若数据在传输过程中的最后一个数字1变为了0，发送的数据为11010110101110，查用CRC检验

```
11010110101110 ← (被除数)
10011
10011
10011
00001
00000
00010
00000
00101
00000
01010
00000
10101
10011
01101
00000
11011
10011
10000
10011
0011 ← 余数 ≠ 0
```

由于余数 $\neq 0$ ，因此接收端能发现这个错误。

数据在传输过程中最后两个1变成了0，问接收端能否发现？

若数据在传输过程中的最后两个数字1都变成了0，发送的数据为11010110001110，查用CRC检验

```
11010110001110 ← (被除数)
10011
10011
10011
00001
00000
00010
00000
00100
00000
01000
00000
10001
10011
00101
00000
01011
00000
10110
10011
0101 ← 余数 ≠ 0
```

由于余数 $\neq 0$ ，因此接收端能发现这个错误。

采用CRC检测后，数据链路层的传输是否就变成了可靠的传输？

在数据链路层使用CRC检验，能够实现无比特差错的传输，即收到的帧的比特无差错，但还有可能出现帧丢失、帧重复和帧失序等问题，因此这还不是可靠传输。

3-25

已知争用期 $2\tau = 512$ 比特时间，A的传输时间为576比特时间，传播时延为225比特时间，帧间最小间隔为96比特时间。

A和B将在什么时间重传其数据帧？

设在 $t_0 = 0$ 时，A、B开始发送数据，在 $t_1 = 225$ 比特时间时，A、B同时检测到碰撞，在 $t_2 = 273$ 比特时间完成干扰信号的传输。由 $r_A = 0$ 可知A的重传推迟时间为0比特时间，因此A将在 $t_2 = t_1 + 225 = 498$ 时开始侦听，在 $t_3 = t_2 + 96 = 594$ 进行重传；由 $r_B = 1$ 可知B的重传推迟时间为 2τ 比特时间， $t_4 = t_1 + 512 = 785$ 时，B再次检测信道，若空闲，B将在 $t_6 = t_4 + 96 = 881$ 比特时间再次发送，否则退避；

A重传的数据帧将在什么时候到达B？

A重传的数据将会在 $t_5 = t_3 + 225 = 819$ 的时候开始到达B；

A重传的数据会不会和B重传的数据再次发生碰撞？

因为A在 $t_3 = 594$ 时开始进行重传， $t_7 = t_3 + 225 + 576 = 1395$ 重传完毕，因此 $t_4 = 785$ 在A的传输时间内，B在此时进行侦听会检测到信道忙，因此B会在原定重传时间 $t_6 = 881$ 比特时间停止发送数据。

3-32

图中有三台以太网交换机，如果把三台交换机换成集线器，由于集线器是总线型，同一集线器下同一时刻只能一台设备发送数据，所以图中9台主机其实只有三台在发送，吞吐量是300M，两个服务器吞吐量是200M，所以吞吐总量是500M。