

作业二：数据链路层层课后作业

姓名：邱姜铭 学号：22122861

1. 写出下列缩略语的英文全称和中文含义

- CRC：Cyclic Redundancy Check 循环冗余校验
- FEC：Forward Error Correction 前向纠错
- ARQ：Automatic Repeat reQuest 自动重传请求
- HDLC：High-level Data Link Control 高级数据链路控制
- SLIP：Serial Line Internet Protocol 串行线路互联网协议
- PPP：Point-to-Point Protocol 点对点协议
- LCP：Link Control Protocol 链路控制协议
- NCP：Network Control Protocol 网络控制协议
- CSMA/CD：Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection 载波监听多路访问/冲突检测
- MAC：Media Access Control 媒体访问控制
- LLC：Logical Link Control 逻辑链路控制
- NIC：Network Interface Card 网络接口卡
- VLAN：Virtual Local Area Network 虚拟局域网
- 10BASE5：IEEE 802.3 10Mbps baseband Ethernet over thick coaxial cable 10Mbps基带以太网
- 10BASE2：IEEE 802.3 10Mbps baseband Ethernet over thin coaxial cable 10Mbps基带以太网
- 10BASE-T：IEEE 802.3 10Mbps baseband Ethernet over twisted pair cable 10Mbps基带以太网
- 1BASE5：IEEE 802.3 1Mbps baseband Ethernet over thick coaxial cable 1Mbps基带以太网

2. 若生成多项式为 X^3+1 ，信息位多项式 X^6+X^4+1 ，则CRC冗余多项式是什么？传输帧多项式是什么？

生成多项式为 $X^3 + 1$ ，信息位多项式为 $X^6 + X^4 + 1$

1011010

1001 | 1010001000

1001

0110

0000

1100

1001

1011

```

      1001
-----
      0100
      0000
-----
      1000
      1001
-----
      0010
      0000
-----
      010

```

CRC冗余多项式为 X

传输帧多项式为 $X^9 + X^7 + X^3 + X$

3. 若生成多项式 $P(X)=X^5+X^4+X+1$ ，若接收方收到码字为1010110001101问传输中是否有错？

生成多项式 $P(X) = X^5 + X^4 + X + 1$

接收到的码字为 1010110001101

```

      11000100
-----
110011 | 1010110001101
      110011
-----
      110000
      110011
-----
      000110
      000000
-----
      001100
      000000
-----
      011001
      000000
-----
      110011
      110011
-----
      000000
      000000
-----
      000001
      000000
-----
      00001

```

余数R=1，传输中有错。

4. 设计一个对16比特信息串的单比特纠错海明码需多少冗余校验位？

对于16比特的信息串，设计单比特纠错的海明码需要5个冗余校验位，因为它们需要满足不等式：

$2^r \geq m + r + 1$

当 $m = 16$ 时，最小满足条件的 $r = 5$ 。

5. 海明码计算题目：设所发送的比特序列为1001011，求其单比特纠错海明码。

假设发送的信息序列长度为 7 位（即 $m = 7$ ），需要满足不等式：

$2^r \geq m + r + 1$ (1)

尝试 ($r = 4$) 时：

$2^4 = 16$ 且 $m + r + 1 = 7 + 4 + 1 = 12$ (2)

满足条件，因此需要 4 个冗余位。

原始比特序列为 1001011，插入校验位后为：

位置	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011
内容	p1	p2	1	p4	1	0	1	p8	0	0	1

- 校验位 (p1)：
负责位置 1, 3, 5, 7, 9, 11：

$p1 = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 0$ (3)

- 校验位 (p2)：
负责位置 2, 3, 6, 7, 10, 11：

$p2 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 1$ (4)

- 校验位 (p4)：
负责位置 4, 5, 6, 7：

$p4 = 1 \oplus 0 \oplus 1 = 0$ (5)

- 校验位 (p8)：
负责位置 8, 9, 10, 11：

$p8 = 0 \oplus 0 \oplus 1 = 1$ (6)

完整的海明码序列为：

10011010110 (7)

6. 数据率为10Mb/s的以太网在物理媒体上的码元传输速率是多少码元每秒？

以太网使用曼彻斯特编码，每个比特用两个码元表示，因此码元传输速率为 20Mb/s。

7. 以太网交换机有何特点？它和集线器有何区别？

每个接口都直接和一个单台主机或另一个以太网交换机相连，并且一般都工作在全双工方式。

- 以太网交换机具有并行性。
- 能同时连通多对接口，使每一对相互通信的主机都能像独占通信媒体那样，进行无碰撞地传输数据。
- 相互通信的主机都是独占传输媒体，无碰撞地传输数据。
- 以太网交换机的接口有存储器，能在输出端口繁忙时把到来的帧进行缓存。
- 以太网交换机是一种即插即用设备，其内部的帧交换表（又称为地址表）是通过自学习算法自动地逐渐建立起来
- 以太网交换机使用了专用的交换结构芯片，用硬件转发，其转发速率要比使用软件转发的网桥快很多。

交换机与集线器的不同

- 集线器在转发帧时，不对传输媒体进行检测。
- 因为交换机能够有效管理流量并支持全双工通信，其提供的网络带宽和数据吞吐能力比集线器（Hub）要高。

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

0x7E -> 0x7D 0x5E

0x7D -> 0x7D 0x5D

所以原始数据为：7E FE 27 7D 65 7E

9. PPP 协议使用同步传输技术传送比特串 0110111111111100。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 00011111110111110110，试问删除发送端加入的零比特后会变成怎样的比特串？

经过零比特填充后变为：01101111110111110100

删除零比特后变为：000111111101111110

10. 假定 1 km 长的 CSMA/CD 网络的数据率为 1 Gbit/s。设信号在网络上传播速率为 200000 km/s。求能够使用此协议的最短帧长。

传播延迟：

$$t_{\text{prop}} = \frac{1 \text{ km}}{200,000 \text{ km/s}} = 5 \mu\text{s} \quad (8)$$

往返延迟：

$$t_{\text{RTT}} = 2 \times 5 \mu\text{s} = 10 \mu\text{s} \quad (9)$$

最短帧长计算：

$$L_{\text{min}} = 1 \text{ Gbit/s} \times 10 \mu\text{s} = 10,000 \text{ bit} \quad (10)$$

即最短帧长为 10,000 比特，相当于 1,250 字节。

11. 假定在使用 CSMA/CD 协议的 10 Mbit/s 以太网中某个站在发送数据时检测到碰撞，执行退避算法时选择了随机数 $r = 100$ 。试问这个站需要等待多长时间后才能再次发送数据？如果是 100 Mbit/s 的以太网呢？

1. 10 Mbit/s 以太网的退避时间计算：

- 数据率为 10 Mbit/s，每比特传输时间为：

$$t_{\text{bit}} = \frac{1}{10 \text{ Mbit/s}} = 0.1 \mu\text{s} \tag{11}$$

- 1 个时间槽对应的传输时间为：

$$t_{\text{slot}} = 512 \times 0.1 \mu\text{s} = 51.2 \mu\text{s} \tag{12}$$

- 选择的随机数 ($r = 100$)，站点需要等待的时间为：

$$t_{\text{wait}} = 100 \times 51.2 \mu\text{s} = 5.12 \text{ ms} \tag{13}$$

2. 100 Mbit/s 以太网的退避时间计算：

- 数据率为 100 Mbit/s，每比特传输时间为：

$$t_{\text{bit}} = \frac{1}{100 \text{ Mbit/s}} = 0.01 \mu\text{s} \tag{14}$$

- 1 个时间槽对应的传输时间为：

$$t_{\text{slot}} = 512 \times 0.01 \mu\text{s} = 5.12 \mu\text{s} \tag{15}$$

- 选择的随机数 ($r = 100$)，站点需要等待的时间为：

$$t_{\text{wait}} = 100 \times 5.12 \mu\text{s} = 512 \mu\text{s} \tag{16}$$

12. 在图 3-31 中，以太网交换机有 6 个端口，分别接到 5 台主机和一个路由器。下面表中的“动作”一栏中，表示先后发送了 4 个帧。假定在开始时，以太网交换机的交换表是空的。试把该表中其他的栏目都填写完。

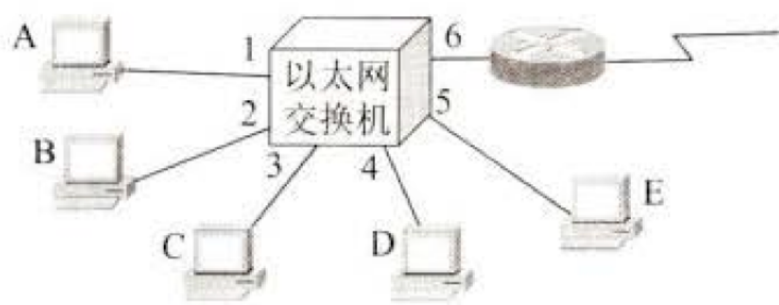


图 3-31 习题 3-33 的图

动作	交换表的状态	向哪些端口转发帧	说明
A 发送帧给 D	(A,1)	2,3,4,5	保存A和端口1的对应关系，没有查到D的对应端口，广播该帧
D 发送帧给 A	(A,1)、(D,4)	1	保存D和端口4的对应关系，查到A对应的端口为1，直接发送
E 发送帧给 A	(A,1)、(D,4)、(E,5)	1	保存E和端口5的对应关系，查到A对应的端口为1，直接发送
A 发送帧给 E	(A,1)、(D,4)、(E,5)	5	查到E对应的端口为5，直接发送