2005年《通信原理II》期中考试试题及参考答案

PART Ⅰ 简答题 （共35分）

1．已知某(40,36)线性分组码的最小码距是5，问该码用于纠错时可保证纠正几位错？若用于检错则能可保证检出几位位错？该码的编码率是多少？

答：2,4,0.9

2．某二径信道的最大多径时延差为5μs，问此信道的相关带宽是多少？

答：200kHz

3. 下列中哪两个可以有效抵抗多径衰落？

(A)横向均衡，(B)Huffman编码，(C)格雷映射，(D)直接序列扩频

答：AD

4．某限带高斯信道的带宽是1MHz，信噪比是30分贝，请问此信道上最高可实现的信息传输速率是多少？

答：10Mbps

5. 若m序列的特征多项式是 $f_1(x)=x^3+x+1$，写出此m序列的周期 p，并写出某一个周期内的序列。

答：7，1110100或其循环移位

6. 特征多项式 $f_1(x)=x^3+x+1$ 和 $f_2(x)=x^3+x^2+1$ 可构成一个m序列的优选对，写出由此优选对构成的Gold码族中码的个数。

答：9

7．下表中，码W和A、B、C、D中哪几个正交？

W	+1+1+1+1−1−1−1−1
A	+1+1+1+1+1−1−1−1
B	+1+1+1−1+1−1−1−1
C	+1−1+1−1+1−1+1−1
D	+1+1−1−1+1+1−1−1

答：CD

PART II 计算题 （共 65 分）

一.（15 分）已知某(7,3)线性分组码的生成矩阵为$G=\begin{bmatrix}1000111\\1101010\\1111000\end{bmatrix}$，请

1.通过初等行变换给出该码的系统码形式的生成矩阵；(注意规定不允许做列交换)
2.给出相应的监督矩阵
3.写出所有可能的编码结果；
4.给出该码的最小码距
5.若译码器输入为 1110000，请计算其校正子，并指出是否存在错误。

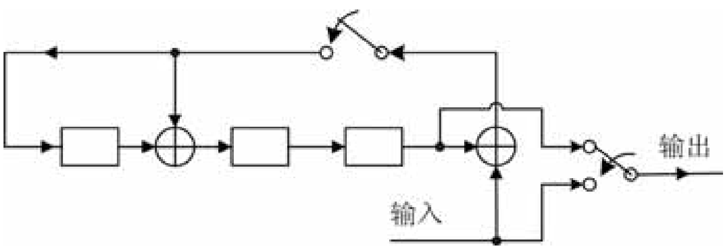
解：1. $G'=\begin{bmatrix}1000111\\0101101\\0010010\end{bmatrix}$；2。$H=\begin{bmatrix}0101000\\1100100\\1010010\\1100001\end{bmatrix}$

3。0000000，0010010，0101101，0111111，1000111，1010101，1101010，1111000

4。2；5。1000，有错

二.（10 分）已知(7,4)循环码的生成多项式是$g(x)=x^3+x+1$，请画出系统码形式的编码电路。

解：



三.（7 分）4 路信息速率均为 1000bit/s 的信源，经过 TDM 复用后的输出通过了一个 1/2 率的卷积编码器，再用 QPSK 系统传输。已知此 QPSK 系统采用了$\alpha=0.25$的升余弦滚降技术来限制发送频谱。问

1. QPSK 的符号速率是多少？
2. QPSK 信号的带宽是多少？

解：1. 4000，单位写波特、Baud、或符号/秒均可；
2。5000Hz。

四.（6 分）设方程$-x\log_2(x)-(1-x)\log_2(1-x)=\frac{1}{2}$的解是$x_0$。今有随机变量$X$取值于$\{x_1,x_2,x_3,x_4\}$，已知$P(X=x_1)=P(X=x_2)=\frac{a}{2}$，$P(X=x_3)=P(X=x_4)=\frac{b}{2}$，还已知$X$的熵为$H(X)=1.5\,\text{bit}$。求$a=?$

解：$H(X) = -2\times\frac{a}{2}\log_2\frac{a}{2} - 2\times\frac{b}{2}\log_2\frac{b}{2} = -(a\log_2 a + b\log_2 b) + (a+b) = 1.5$

由$\sum_{i=1}^{4} P(X = x_i) = 1$可得$a+b=1$，$b=1-a$。因此$-a\log_2 a-(1-a)\log_2(1-a)=0.5$，故$a = x_0$。

五．(6 分）若$c_1(x)$和$c_2(x)$代表(7,3)循环码的某两个编码结果所对应的多项式，此循环码地生成多项式是$g(x)$。问

1. $[xc_1(x)+c_2(x)]_{\mathrm{mod}(x^7+1)}$是否是此(7,3)循环码的一个编码结果?
2. 何种条件下，$xc_1(x)+c_2(x)$也是此(7,3)循环码的一个编码结果？
3. $[xc_1(x)+c_2(x)]_{\mathrm{mod}\, g(x)}$等于什么？

（需说明理由）

答：1。是，因为

$$\begin{aligned}[xc_1(x)+c_2(x)]_{\mathrm{mod}(x^7+1)} &= [xc_1(x)]_{\mathrm{mod}(x^7+1)} + [c_2(x)]_{\mathrm{mod}(x^7+1)} \\ &= [xc_1(x)]_{\mathrm{mod}(x^7+1)} + c_2(x)\end{aligned}$$

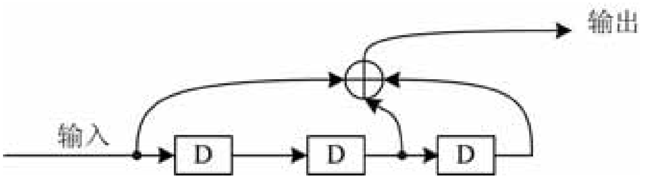
$[xc_1(x)]_{\mathrm{mod}(x^7+1)}$是$c_1(x)$的循环移位，所以$[xc_1(x)]_{\mathrm{mod}(x^7+1)}$是码，再由线性码可得。

2. 所需条件是$c_1(x)$的次数是 5（即最高位是 0）。此时$xc_1(x)$是$c_1(x)$的循环移位，因此$xc_1(x)+c_2(x)$是码。若$c_1(x)$最高位是 1，则$xc_1(x)+c_2(x)$是个 7 次式，有 8 位，不可能是编码结果。（注意论证应包括必要性和充分性两部分）

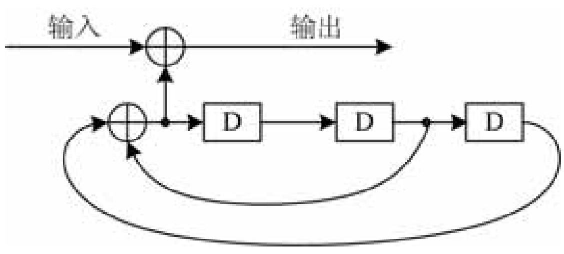
3。0，因为$c_1(x), c_2(x)$都是$g(x)$的倍数。

六．(7 分）某二进制数据序列经过了一个特征多项式为$f(x)=x^3+x^2+1$的扰码器，请画出接收端解扰器的电路图

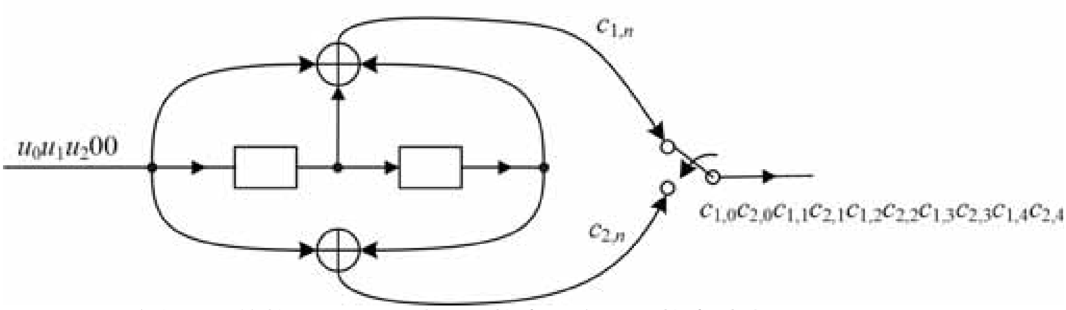
解：最佳答案是考虑自扰：



按外扰答也可接受：

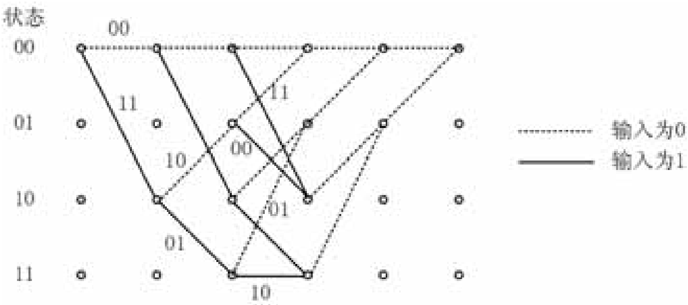


七．（14 分）将 3 个信息比特$u_0u_1u_2$后面补两个 0 后送入下图所示的卷积编码器（u_0先进），得到 10 比特输出（第一个输出是$c_{1,0}$）。如果接收端收到的 10 个比特是 01 00 00 00 00，请



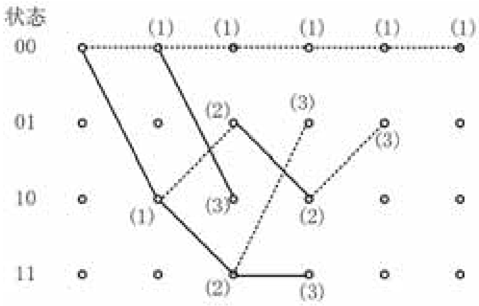
1．画出该卷积码的格图；(画 5 步，0 状态出发到 0 状态结束)
2. 根据卷积码是线性编码这一性质给出传输中遇到的最可能的错误图样；
3．用 Viterbi 译码给出传输中遇到的最可能的错误图样；

解：1。



2。卷积码是线性码，故 00000000 是可能的编码结果。由上图可知，01000000 不是可能的编码结果，所以结果有错。最可能的错误图样是错误最少的图样，因此可知最可能的错误图样就是 01000000。

3。



得到 ML 路径是 00 00 00 00 00，因此最可能的错误图样是 01 00 00 00 00。