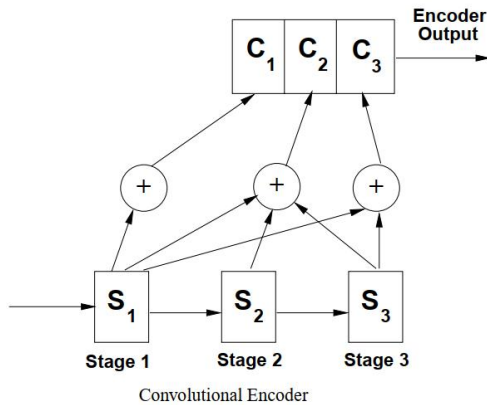


- 1、下列与信道编码性能度量相关的为 (ACDF)
- A、信噪比：信号能量与噪声功率谱密度的比值
  - B、中断率：瞬时信噪比低于给定门限值的概率
  - C、误码率：等效的作为信息载体的差错比特数与总发送比特数的比值
  - D、香农限：单位时间单位带宽上传输 1 比特信息所需要最小信噪比
  - E、自由度：码元  $x[m]$  为发射信号的第  $m$  个样本，每个码元称其表示的是一个自由度
  - F、编码增益：相同误码率时两系统信噪比的比值

如只能有单选题如下：

- 2、下列与信道编码性能度量不相关的为 (A)
- A、中断率：瞬时信噪比低于给定门限值的概率
  - B、误码率：等效的作为信息载体的差错比特数与总发送比特数的比值
  - C、香农限：单位时间单位带宽上传输 1 比特信息所需要最小信噪比
  - D、编码增益：相同误码率时两系统信噪比的比值
- 3、考虑图中所示卷积码编码器，每个时刻有一个比特移入该三阶移位寄存器的第一级，编码器产生 3bit 的输出码字  $C_1C_2C_3$ ，记  $t$  时刻第  $i$  个寄存器中的比特为  $S_i$ 。



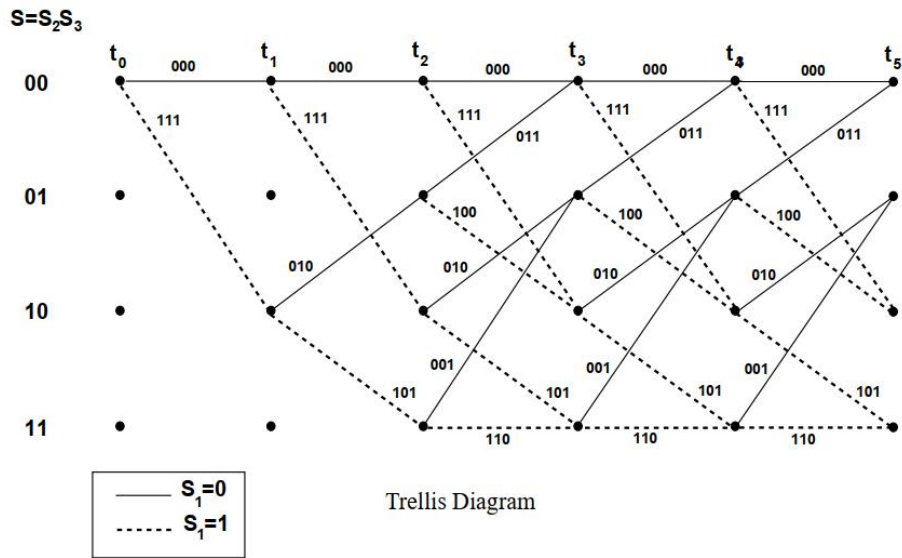
- (1) 从图中写出输出码字的表达式

$$C_1 = S_1$$

$$C_2 = S_1 + S_2 + S_3$$

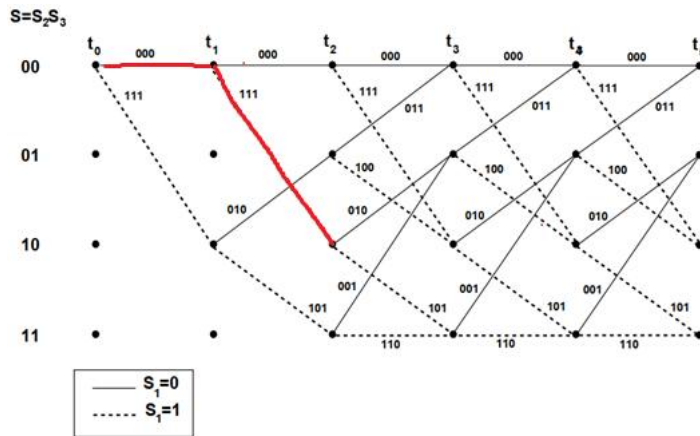
$$C_3 = S_1 + S_3$$

- (2) 注意与  $C_1$  相对应的编码符号就是原始信息比特，当卷积码的编码符号中有一个就是原始信息比特时，就说这个卷积码是系统码。定义编码器的状态  $S$  为后两个寄存器的内容  $S = S_2S_3$ ，描述这个编码器就是要描述在不同的输入比特和状态下，编码器对应的输出及下一个状态时刻的变化。可以用如下图所示的格图 (Trellis) 来表示这个卷积编码器的结构。假定初始状态为  $S = 00$ ，试求输入比特序列  $U = 01$  时的状态序列  $S$  以及编码器输出  $C$ 。



输入 0 之后,  $S = 00$   
 $C = 000$   
 输入 1 之后  $S = 10$   
 $C = 111$

(3) 在以上格图中标出输入比特序列  $U = 01$  的路径。

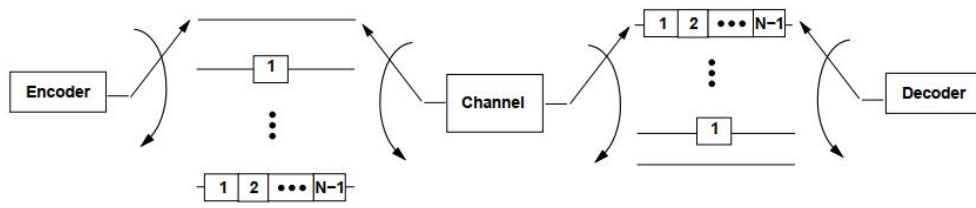


(4) 定义卷积码的自由距  $d_f$  为格图中所有路径与全零路径之间的最小汉明距离, 这个例子中自由距为 6, 卷积码的码字纠错能力和分组码一样, 只是把最小码距换成了自由距, 请问图示卷积码能纠正几个错误?

$$\lfloor 0.5d_f \rfloor = 3$$

(5) 和分组码一样, 卷积码的设计并没有考虑纠正突发错误, 一般也采用交织器来抵抗衰落, 卷积码没有码字的概念, 所以采用了一种略有区别的交织器。如图所示, 编码器输出分为多路送往多个缓冲器, 缓冲长度从 0 到  $N-1$ , 接收端进行相反的操作。根据相关文献, 交织器时延是  $N(N-1)T_s$ 。 ( $T_s$  为信道传输的符号间隔,  $T_s = 1/R_s$ ,  $R_s$  为编码比特传输速率)。卷积交织器将已编码比特用  $NT_s$  打散, 为了衰落独立, 需要  $NT_s > T_c$  ( $T_c$  为信道相干时间)。假设信道的相干时间  $T_c = 12.5\text{ms}$ , 编码比特传输速率为  $R_s = 100\text{kb/s}$ , 要编码器输出的相邻符号经过交织后衰落独立, 求卷积交织器的

平均时延。



### Convolutional Coding and Interleaving

衰落独立:  $N \geq T_c/T_s = 0.0125/0.00001 = 1250$

时延:  $N(N-1)T_s = 15.6125s$  (精确到 15s 就对)