GABARITO DA PROVA DE TP301 – CAMPINAS
2011 – SEMESTRE 1

1. Considere a matriz geradora de um código de bloco linear cíclico apresentada a seguir.

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 1 & p_{13} & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ p_{21} & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ p_{31} & 0 & p_{33} & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Considere que os vetores $\mathbf{c_1}$ = **00110011** e $\mathbf{c_2}$ = **01010101** são vetores códigos gerados pela matriz acima.

Pede-se:

a) A matriz verificadora de paridade.

Como a codificação é feita na forma sistemática, então:

De c_1,	$p_{21} + p_{31} = 0$;		$1 + p_{33} = 1$
De c_2,	$1 + p_{31} = 0$;		$p_{13} + p_{33} = 0$
Logo,	$p_{21} = p_{31} = 1$	e	$p_{13} = p_{33} = 0$

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

b) Determinar a capacidade de correção de erros deste código.

De acordo com a matriz **H** o menor número de colunas que quando somadas resulta em uma coluna toda zero é igual a 4, por exemplo, a soma das colunas 1, 2, 5 e 6 resulta em uma coluna toda zero Assim, $d_{\min} = 4$.

$$t = \left\lfloor \frac{d_{\min} - 1}{2} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{4-1}{2} \right\rfloor = 1$$

c) Considerando que este código seja usado para corrigir *t* erros é possível utilizá-lo para detectar padrões com um número de erros maior do que *t*? Justifique.

$$d_{\min} = \tau + \varepsilon + 1 \quad \Rightarrow \quad \varepsilon = \frac{d_{\min}}{\tau + 1} = \frac{4}{1+1} = 2$$

Conforme mostrado acima além da correção de 1 erro é possível a detecção simultânea de 2 erros.

d) A síndrome **S** = 10001 corresponde a um padrão de erro corrigível? Justifique.

Não. Os padrões de erros corrigíveis para este código são os padrões de 1 erro. Os padrões de 1 erro resultam em síndromes que são as linhas de $\mathbf{H}^T$. **S** = 10001 não é linha de $\mathbf{H}^T$ mostrada a seguir.

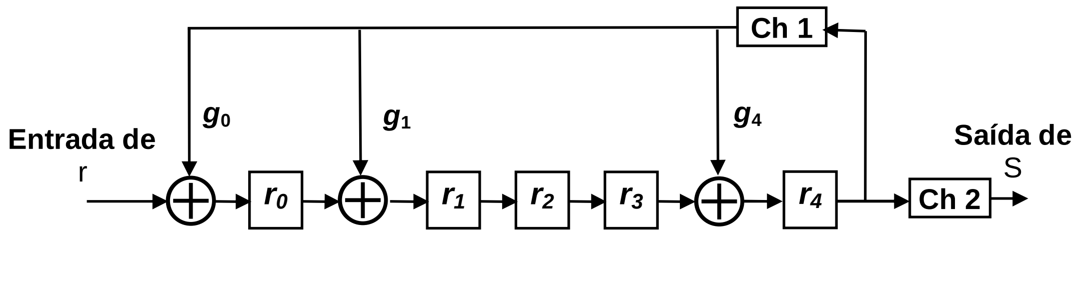
$$\mathbf{H}^T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

e) Qual é a mensagem correspondente ao vetor recebido **r** = 01100111.

$\mathbf{S} = \mathbf{r}.\mathbf{H}^T$ = 10011, que corresponde ao padrão de erro **e** = 00000001. Assim,

c' = **r** + **e** = 01100110

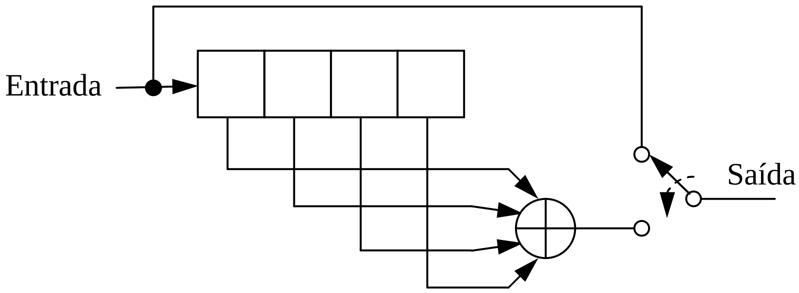
f) Desenhe o circuito gerador de síndrome para este código.



2. Um codificador convolucional possui os seguintes vetores conexão: $\mathbf{g}_1 = 1000$; $\mathbf{g}_2 = 1111$.

Pede-se:

a) Desenhar o codificador.

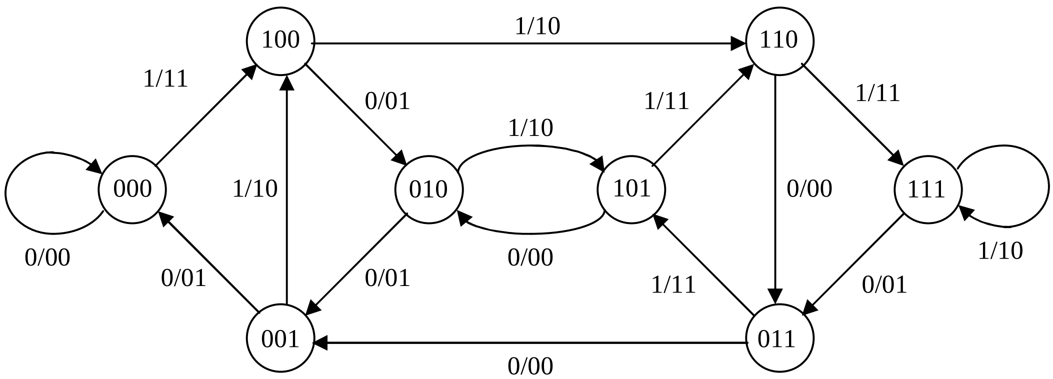


b) Determinar a sequência código correspondente à mensagem $\mathbf{m} = 10101$.

Pode-se obter a sequência de saída por meio da resposta ao impulso, conforme mostrado a seguir.

1	11	01	01	01				
0		00	00	00	00			
1			11	01	01	01		
0				00	00	00	00	
1					11	01	01	01
	11	01	10	00	10	00	01	01

c) Complete o diagrama de estados apresentado a seguir.



d) Determine a capacidade de correção de erros deste código.

d_{free} é o menor peso da sequência de saída obtida partindo-se do estado 000 e retornando à ele. O caminho, cujas transições resultam na sequência de saída de menor peso percorre os estados 000 $\rightarrow$ 100 $\rightarrow$ 110 $\rightarrow$ 011 $\rightarrow$ 001 $\rightarrow$ 000, cujas transições resultam nas saídas 11 01 00 00 01 cujo peso é 4. Assim,

$$d_{free} = 4 \qquad t = \left\lfloor \frac{d_{free} - 1}{2} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{4-1}{2} \right\rfloor = 1$$