Comunicação de Dados (2012/2013)

Ficha de Exercícios (Códigos para Controlo de Erros)

1. Seja $g(x) = 1+x+x^3$ um polinómio gerador de um código cíclico sistemático (7,4).

   a. Determine as palavras de código, apresentando os respectivos cálculos, correspondentes aos seguintes dados:

   $D_1 = (d_0\, d_1\, d_2\, d_3) = (1010)$
   $D_2 = (d_0\, d_1\, d_2\, d_3) = (1100)$
   $D_3 = (d_0\, d_1\, d_2\, d_3) = (1111)$

   b. Explique de que forma poderia gerar rapidamente mais palavras de código.

   c. Apresente uma tabela completa com todas as palavras de código deste código cíclico sistemático.

   d. Qual é a capacidade de detecção e correcção deste código?

   e. Qual o rendimento deste código?

   f. Na página 246 da sebenta é apresentado um circuito codificador para um código deste tipo. Analise o funcionamento desse circuito para o caso particular do circuito ser alimentado com D = (1100).

(nota: em todos os exercícios utilize a mesma sintaxe da sebenta teórica para a representação da palavra de código, dígitos de verificação e dígitos de dados -ver sintaxe no fim da ficha-)

2. Responda ao seguinte problema:

	Seja $g(x) = 1+x+x^4$ um polinómio gerador de um código cíclico sistemático (15,11) utilizado na transmissão de dados entre duas estações num determinado canal. A distância mínima do código é igual três ($d_{min} = 3$).
A1	O código possui um rendimento superior a 75%.
B2	A palavra de código correspondente aos dados D=(00000000011) é C=(001000000000011).
C3	Assuma que uma determinada palavra de código C é transmitida no canal sofrendo erros durante a sua transmissão. Apesar deste facto, é possível que chegue ao receptor uma palavra que ele considere válida.
D4	Estamos na presença de um código que é corrector de erros duplos.
Z9	Nenhuma das opções anteriores está correcta.

Indique a(s) referência(s) da(s) alternativa(s) que considere correcta(s):

3. Considere que $g(x) = 1+x+x^4$ é o polinómio gerador de um código cíclico sistemático (15,11) utilizado para comunicação num canal de transmissão.
   A palavra de código C = (000111110100000) é uma palavra válida?

4. Comente a seguinte afirmação: *"Quanto maior for o rendimento de um código para controlo de erros, maior será também a sua capacidade de detecção e correcção de erros."*

5. **Sugestão:** Desenvolva uma aplicação que simule a utilização de códigos para controlo de erros num processo de transmissão de dados.

   a. Como *input* a aplicação receberá um conjunto de bytes de dados para transmissão.

   b. Esses bytes serão separados em vários blocos de k bits, aos quais serão adicionados n-k dígitos de verificação, através da utilização de um polinómio à sua escolha que seja gerador de um código cíclico sistemático (n,k).

   c. Os blocos resultantes (de n bits) serão depois submetidos a uma função que simulará a transmissão num canal ruidoso. Essa função será parametrizada podendo (ou não) introduzir um conjunto de erros nos vários bits transmitidos (i.e. sem erro – nenhum bit do bloco é alterado; com erro – 1 ou mais bits do bloco são alterados).

   d. A função anterior passará os blocos resultantes a uma função de recepção, que terá unicamente capacidades de detecção de erros. Para cada bloco recebido a função de recepção avisará o utilizador se o mesmo é considerado válido ou inválido.

   e. Discuta e analise os resultados obtidos tendo em conta os diferentes códigos (n,k) utilizados e o número de erros que são introduzidos pela função de transmissão da sua aplicação.

$$C = (\underbrace{r_0, r_1, r_2, \ldots, r_{n-k-1}}_{\substack{n-k \text{ dígitos} \\ \text{de verificação} \\ \text{de paridade}}}, \underbrace{d_0, d_1, d_2, \ldots, d_{k-1}}_{\substack{k \text{ dígitos} \\ \text{da mensagem}}})$$

$r(x)$ é o resto da divisão de $x^{n-k}D(x)$ por $g(x)$