



Exame de Recurso de
Teoria da Informação – EEC4289
(2004-2005)

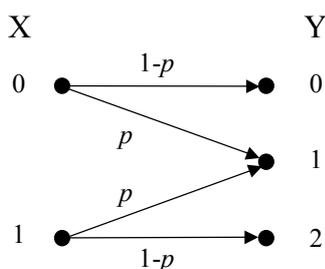
Duração: 2 horas (sem consulta)

15-7-2005

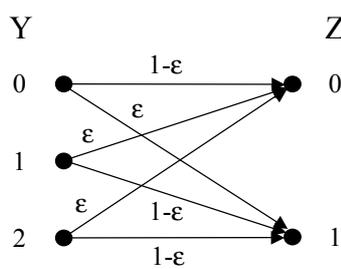
Nome _____

As perguntas 1-3 devem ser respondidas nesta folha e as perguntas 4-7 em folha separada. Tenha em atenção que nas perguntas de escolha múltipla cada escolha errada desconta 1/4 da cotação.

1. Considere os seguintes canais discretos sem memória e suponha que $p = 0,2$:



Canal A



Canal B

a) (1 p.) Determine $H(Y)$ se os símbolos X forem equiprováveis.

- 1,0 1,52 1,58 _____

b) (1 p.) Determine $H(Y|X)$.

- 0,72 1,52 0,43 _____

c) (2 p.) Calcule $H(X|Y)$.

- 0,2 0,4 0,6 _____

v.s.f.f

d) (2 p.) Se os canais A e B estiverem colocados em série calcule a matriz de transição do canal global em função de p e ϵ .

e) (2 p.) Calcule a capacidade do canal B em bits/símbolo supondo que $\epsilon = 1/2$.

0 1,0 0,5 _____

2. (3 p.) Os inventores de um dado código de canal de taxa 1/2 reclamam que com o seu código e um canal AWGN conseguem obter uma probabilidade de erro negligenciável a 0,5 dB do limite de Shannon. Qual é o menor valor da razão E_b/N_0 , em dB, permitida pelo código?

-1,09 0,50 1,76 _____

3. Considere o código de Hamming (7,4) definido pela matriz geradora

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

a) (2 p.) Codifique a sequência 1110.

1110011 1110101 1110010 _____

b) (2 p.) Decodifique a sequência recebida 1010101.

1011 1010 0010 _____

(Continua)

Teoria da Informação, Recurso, 15-7-2005

Continuação

Nome _____

- c) (2 p.) A sequência X_101X_2001 é apresentada na entrada do decodificador (os bits indicados são fiáveis mas X_i não: representa uma “rasura” ou indecisão, isto é, tanto pode ser 0 como 1). Use um diagrama de Venn para estimar a sequência codificada e daí estimar a mensagem de quatro bits original.

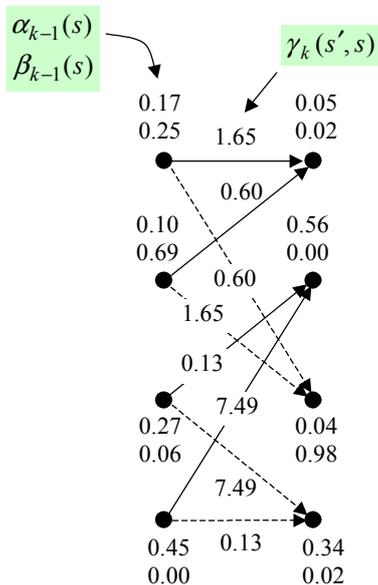


(Continua)

Página intencionalmente em branco

4. (3 p.) Os comprimentos das palavras de código produzidas por dois codificadores de fonte binários são $\{2, 2, 3, 3, 4\}$ (codificador A) e $\{1, 2, 3, 3, 4\}$ (codificador B). Algum deles poderá ser um codificador de Huffman? Qual? Porquê?
5. A sequência ACBBACBABAABBC é aplicada a um codificador LZ78 com um dicionário de 32 entradas que no início contém apenas (por esta ordem) as letras A, B e C.
- a) (2 p.) Construa o dicionário.
- b) (2 p.) Codifique a sequência.
- c) (2 p.) Quantos bits são necessários para representar a sequência dada?
6. Um código linear cíclico sistemático com os bits de paridade colocados no fim das palavras e $k > 1$ é definido pelo polinómio gerador $g(p) = p^3 + p^2 + p + 1$.
- a) (2 p.) Determine n e k .
- b) (2 p.) Determine a matriz geradora \mathbf{G} .
- c) (2 p.) Desenhe o gráfico bipartido de Tanner do código. Se não tiver resolvido a alínea anterior considere
- $$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}.$$
- d) (2 p.) Calcule a síndrome da sequência de n bits 011...11 recorrendo ao gráfico de Tanner.

7. Aplicou-se o algoritmo BCJR à descodificação de uma sequência y recebida de um codificador convolucional com quatro estados 0, 1, 2 e 3. Num determinado ponto dos cálculos obteve-se a treliça seguinte, onde os ramos tracejados foram originados por bits de entrada 1:



- a) (3 p.) Determine a probabilidade $P(0,2,y)$ não normalizada.
- b) (3 p.) Determine a LLR a posteriori $L(u_k|y)$. Qual é a estimativa \hat{u}_k do bit enviado?

FIM