

Mestrado Integrado em Engenharia Informática  
**Comunicação de Dados**

**Ano Letivo 2020/2021 • Teste escrito • 19 janeiro 2021**  
Duração Total: 100 Minutos

**RESOLUÇÃO**

1. Considere um ficheiro de texto com os seguintes 100 símbolos (alfabeto com 10 símbolos):  
**08000011239445670999037410012040409100919274655404011  
0177093470403947930477304023497203970239730737**

- A1 O valor da entropia deste ficheiro é 2.91 bits/símbolo e a compressão máxima que se poderia obter com um código ideal é de 27% (ou 0.27).
- B2 O comprimento médio dos códigos *Shannon-Fano* para este ficheiro, com codificação simples sem blocos, é de 3.08 bits/símbolo. Esta codificação tem um rendimento de 95% (ou 0.95).
- C3 Se o ficheiro for codificado através duma codificação simples sem blocos *Shannon-Fano* a sequência binária dos dois primeiros *bytes* seria igual a: **001111100000000**
- D4 Com codificação *Shannon-Fano* por blocos de K símbolos, era possível encontrar um valor de K de tal forma que o comprimento médio do código ( $\bar{N}$ ) fosse inferior a 2.91 dígitos binários por símbolo.

**Verdadeiras:**

**Falsas:**

2. Considere o seguinte sinal periódico  $x(t)$  (em volts):

$$x(t) = \cos(0\pi t) + 0.8 \cos(120\pi t) + 0.4 \cos(240\pi t) + 0.2 \cos(480\pi t) + 0.1 \cos(960\pi t)$$

- |    |   |
|----|---|
| A1 | Trata-se de um sinal com um valor médio de 0.50 volts.      |
| B2 | Trata-se de um sinal com uma potência média de 1.33 watts.  |
| C3 | Trata-se de um sinal que se repete a cada 60 milissegundos. |
| D4 | Trata-se de um sinal com uma largura de banda de 60 Hz.     |

**Verdadeiras:**

**Falsas:**


- 3.** Um sistema de transmissão possui um conversor AD para poder transmitir um sinal analógico de 1 Watt de potência média numa linha digital de transmissão com uma constante de densidade de potência do ruído térmico/Gaussiano igual a  $10^{-10}$  Watt/Hz. O sinal analógico para transmissão tem uma largura de banda de 1 KHz e o canal digital de transmissão tem uma largura de banda máxima de 10 KHz.

<b>A1</b>	Se a conversão AD precisar de ter uma qualidade tal que a relação entre a potência do sinal e a potência do ruído de quantização seja de, pelo menos, 100 dB, então o número de níveis quânticos da quantização uniforme tem de ser, no mínimo, de 57735.				
<b>B2</b>	Nas mesmas condições de A1, o número de dígitos digitais por amostra pode ser igual a 8 quando a base de numeração dos símbolos digitais é 4.				
<b>C3</b>	Independentemente da qualidade da digitalização, o receptor no destino da linha digital de transmissão nunca poderá receber um ritmo binário superior a 20 Kbps.				
<b>D4</b>	Considere que em vez da transmissão do sinal digitalizado é necessário armazenar os dados localmente à saída do conversor AD. Se a conversão for feita em símbolos binários e a relação entre a potência do sinal e a potência do ruído de quantização for 100 dB então seriam necessários 117 Kbytes/minuto.				

<b>Verdadeiras:</b>	<b>A1</b>	<b>B2</b>			
<b>Falsas:</b>			<b>C3</b>	<b>D4</b>	

4. Oito terminais estão ligados a um multiplexador que pode ser modelado através do modelo M/D/1/K. O ritmo binário para todos os terminais é o mesmo, mas a taxa de ocupação dos terminais é diferente para todos e múltipla de  $\alpha_{min}$ . A taxa de ocupação do terminal com menor ritmo binário médio é  $\alpha_{min}$  e a taxa de ocupação do terminal com maior ritmo binário médio é de  $8 * \alpha_{min}$ . O comprimento das mensagens é de 60 bits e a linha de saída do multiplexador transmite ao ritmo de 100 mensagens por segundo. O rendimento da linha de saída é de 60%.

- |    |   |
|----|---|
| A1 | Se o ritmo binário de entrada for 1 Kbps então $\alpha_{min}$ é igual a 5% (ou 0.05).   |
| B2 | Se o ritmo binário de entrada for 1 Kbps então o tempo médio de atraso duma mensagem no multiplexador é de 17.5 milissegundos.  |
| C3 | Se o tamanho do buffer do multiplexador for de 1200 bits então a probabilidade de acontecer a sobrelocação do buffer é menor que uma em mil milhões.                                    |
| D4 | Para um rendimento de 60%, se o tamanho das mensagens e o ritmo da linha de saída forem constantes então o atraso médio duma mensagem no buffer (ou fila de espera) também é constante. |

Verdadeiras:

Falsas:

5. Considere um sistema de transmissão possuindo a seguinte função de transferência:

$$H(f) = \frac{\sqrt{512}}{16 + j * \left( \frac{f - 2 * 10^4}{10^4} \right)^4}$$

- |    |   |
|----|---|
| A1 | Este sistema tem uma largura de banda de $B_T = 10 \text{ KHz}$ .   |
| B2 | Este sistema pode ser classificado como amplificador.   |
| C3 | A potência da componente constante do sinal $x(t)$ do exercício 2 não irá sofrer qualquer alteração quando transmitido no sistema com esta função de transferência. |
| D4 | Trata-se dum sistema de transmissão equivalente a um filtro Butterworth passa-baixo de quarta ordem.  |

**Verdadeiras:**

**Falsas:**