

## Sistemas Multimédia

12 de Janeiro de 2015

Nome \_\_\_\_\_ N.º Mec. \_\_\_\_\_

1. Dado o sinal

$$x(t) = 2 \cos(2\pi 50t + \frac{\pi}{2}) + 3 \cos(2\pi 50t + \pi)$$

1val.

(a) Calcule a amplitude e o período  $x(t)$ .

1val.

(b) Para calcular uma versão discreta do sinal qual é o valor mínimo da frequência de amostragem?

2. No MATLAB/OCTAVE foi lido um ficheiro de sinal electrocardiograma (ECG). Da leitura do ficheiro resultaram as variáveis seguintes:  $x$ ,  $n$  e  $fa$ . A variável  $x$  é um vector com tamanho 1000 que contém o valor das amostras do sinal,  $n$  é escalar que indica o número de bits de cada amostra e tem valor 16, e  $fa$  é frequência de amostragem (em Hz) e tem valor 250.

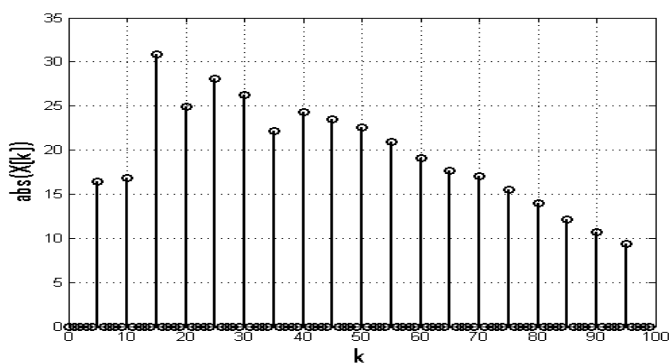
1val.

(a) Calcule o tamanho do ficheiro (em Bytes).

1val.

(b) Quantos segundos de sinal estão armazenados no ficheiro?

(c) O conteúdo de frequência do sinal foi calculado com  $Xf = fft(x)$ . A figura representa graficamente o módulo dos primeiros 100 valores utilizando o comando `stem(0 : 99, abs(Xf(1 : 100)))`



1val.

1. Escreva o eixo das abcissas em Hz

1val.

2. Comente a seguinte afirmação: "o sinal ECG é um sinal periódico". Calcule o período.

- (d) O sinal da pergunta anterior foi re-quantizado calculando o passo de quantização da seguinte forma

$$\Delta = \frac{2}{16}$$

A tabela seguinte respresenta o número de amostras do sinal em cada um dos níveis

nível	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7
número	0	0	0	0	0	0	11	447	490	13	5	7	7	8	12	0

- |         |  |
|---------|--|
| 1val.   | 1. O sinal tem valor médio nulo, qual é a gama de valores considerada? Quantos bits são necessários para representar o sinal quantizado? |
| 1val.   | 2. Na escala do sinal original, calcule os valores mínimo e máximo do sinal $x$ quantizado.  |
| 1val.   | 3. Indique como calcularia a entropia das amostras do sinal quantizado <sup>1</sup> .  |
| 1,5val. | 4. Para os níveis existentes no sinal indique como calcularia um código de Huffman para representar os valores das amostras.             |
| 1val.   | 5. Calcule a taxa de compressão se representar as amostras do sinal com o código de Huffman.   |

---

<sup>1</sup>Note que  $0\log_2(0) = 0$

3. Considere que pretende usar o algoritmo LZW para codificar uma sequência de caracteres em que o dicionário inicial é composto apenas pelos seguintes caracteres:  $\{a\ b\ c\ d\}$  com os códigos  $\{0\ 1\ 2\ 3\}$  respectivamente.

1val.

(a) Codifique a seguinte sequência  $\{aabcaab\}$  e mostre a evolução do dicionário e a sequência numérica enviada.

0,5val.

(b) Se depois da decodificação anterior o decodificador recebesse a sequência seguinte  $\{50\}$ , qual seria a sequência alfanumérica decodificada?

1val.

(c) O algoritmo LZW constrói o dicionário à medida que realiza a codificação/decodificação. Não seria mais eficiente ter um dicionário pré-definido?

#### 4. Formato JPEG

- 1val. (a) Explique de que forma o formato JPEG tira partido da DCT para conseguir a sua elevada taxa de compressão?
- 1val. (b) Explique sucintamente de que forma o algoritmo de compressão JPEG aplica a DCT às imagens.
- 1val. (c) O algoritmo de compressão de imagem JPEG é do tipo com ou sem perdas? E o formato PNG?

- 1,5val. 5. Compressão de áudio  
O formato de compressão áudio MP3 consegue taxas de compressão elevadas para sinais de música sendo por esse motivo o formato mais utilizado para armazenar música. Explique de que forma este formato explora a redução da irrelevância do sinal.

1,5val.

## 6. Compressão de Vídeo

O formato MPEG2 vídeo consegue a sua elevada taxa de compressão tirando partido do facto de em muitas sequências de frames estas serem relativamente semelhantes, ou seja, tira partido da redundância temporal. No entanto, quando existe movimento, apesar das frames consecutivas poderem ser semelhantes, o compressor aplica compensação de movimento. Diga em que consiste a compensação de movimento e de que forma consegue melhorar a taxa de compressão.