ISEL **Ex 01**

Codificação de Sinais Multimédia

2º Semestre Lectivo 2018/19

Exame 2ª Época (11/07/2019)

1. Considere a mensagem [**3 1 2 4 1 7 9 1 1**].

a) (1.5 val) Descodifique-a, assumindo que foi usado o codificador LZW, com o dicionário inicial [1-"A"; 2-"I"; 3-"L"].

b) (1.5 val) Admitindo o menor número possível de bits para cada codificação, calcule a taxa de compressão.

2. Considere as seguintes afirmações e justifique se são verdadeiros ou falsos.

a) (1.5 val) Para a mesma mensagem usando os codificadores LZW e Huffman obtêm-se valores de entropia diferentes.

b) (1.5 val) Para uma fonte de símbolos com H=2.4, um codificador obteve L = 2.0.

c) (1.5 val) Para uma determinada mensagem, uma implementação do codificador obteve um valor de L = 0.79.

3. Considere a matriz apresentada ao lado

0	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

a) (1.5 val) Admitindo que a matriz representa a DCT do primeiro bloco de luminância de uma imagem, represente o código correspondente segundo a norma JPEG.

b) (1.5 val) Diga justificando qual das opções em baixo é o resultado da IDCT (2D)

b1)

17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3
14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4
-9.8	-9.8	-9.8	-9.8	-9.8	-9.8	-9.8	-9.8
-14.7	-14.7	-14.7	-14.7	-14.7	-14.7	-14.7	-14.7
-17.3	-17.3	-17.3	-17.3	-17.3	-17.3	-17.3	-17.3

b2)

17.3	14.7	9.8	3.4	-3.4	-9.8	-14.7	-17.3
17.3	14.7	9.8	3.4	-3.4	-9.8	-14.7	-17.3
17.3	14.7	9.8	3.4	-3.4	-9.8	-14.7	-17.3
17.3	14.7	9.8	3.4	-3.4	-9.8	-14.7	-17.3
17.3	14.7	9.8	3.4	-3.4	-9.8	-14.7	-17.3
17.3	14.7	9.8	3.4	-3.4	-9.8	-14.7	-17.3
17.3	14.7	9.8	3.4	-3.4	-9.8	-14.7	-17.3
17.3	14.7	9.8	3.4	-3.4	-9.8	-14.7	-17.3

b3)

0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

c) (1.5 val) No contexto da norma JPEG diga o que significa o resultado da alínea anterior.

d) (1.5 val) Compare os modos progressivo e sequencial da norma JPEG.

e) (1.5 val) Diga justificando o que realiza o código seguinte e o que representa o seu resultado.

```
import matplotlib.pyplot as plt
import cv2
import numpy as np
x = cv2.imread("Lena.tif",cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
v, bins, patches = plt.hist(x.ravel(),256,[0,256])
I= v!=0
pi= v/sum(v)
H=-np.sum( pi[I]*np.log2(pi[I]) )
```

3. Admita que se pretende desenhar um sistema de vídeo onde a transmissão tem definição UHD 4K (3840x2160) a 30Hz usando chroma-subsampling 4:2:2 com 8 bit por amostra. A qualidade necessária é atingida com os factores de compressão indicados na tabela. Para garantir o acesso aleatório ao vídeo é necessário garantir que:

	Factor Compressão	
Frame	Luminância	Crominância
I	10	15
P	20	25
B	35	40

- exista pelo menos uma I-frame em cada 300 ms;
- entre cada duas I-frames deve haver uma P-frame;
- não pode haver mais do que 3 B-frames consecutivas.

a) (1.5 val) Apresente uma caracterização temporal da estrutura de codificação das I, P, B-frames que deve ser adotada.

b) (2.0 val) Determine o débito binário médio associado à estrutura encontrada na alínea anterior.

c) (1.5 val) Com o método de compensação de movimento "3-passos", obtém-se no descodificador:

c1) um SNR melhor que a compensação de movimento com o método Full-search;

c2) um SNR pior que a compensação de movimento com o método Full-search;

c3) um SNR equivalente à compensação de movimento com o método Full-search;

Tabelas da norma JPEG

$$\mathbf{K}_1 = \begin{bmatrix} 16 & 11 & 10 & 16 & 24 & 40 & 51 & 61 \\ 12 & 12 & 14 & 19 & 26 & 58 & 60 & 55 \\ 14 & 13 & 16 & 24 & 40 & 57 & 69 & 56 \\ 14 & 17 & 22 & 29 & 51 & 87 & 80 & 62 \\ 18 & 22 & 37 & 56 & 68 & 109 & 103 & 77 \\ 24 & 35 & 55 & 64 & 81 & 104 & 113 & 92 \\ 49 & 64 & 78 & 87 & 103 & 121 & 120 & 101 \\ 72 & 92 & 95 & 98 & 112 & 100 & 103 & 99 \end{bmatrix}$$

SIZE	AMPLITUDE
1	-1,1
2	-3,-2,2,3
3	-7..-4,4..7
4	-15..-8,8..15
5	-31..-16,16..31
6	-63..-32,32..63
7	-127..-64,64..127
8	-255..-128,128..255
9	-511..-256,256..511
10	-1023..-512,512..1023

size	code
$K_3(0)$	“00”
$K_3(1)$	“010”
$K_3(2)$	“011”
$K_3(3)$	“100”
$K_3(4)$	“101”
$K_3(5)$	“110”
$K_3(6)$	“1110”
$K_3(7)$	“11110”
$K_3(8)$	“111110”
$K_3(9)$	“1111110”
$K_3(10)$	“11111110”
$K_3(11)$	“111111110”

ZRL|size	code
$K_5(0,0)$	“1010”
$K_5(0,1)$	“00”
$K_5(0,2)$	“01”
$K_5(0,3)$	“100”
$K_5[0,4)$	“1011”
$K_5(0,5)$	“11010”
$K_5(0,6)$	“1111000”
$K_5(0,7)$	“11111000”
$K_5(0,8)$	“1111110110”
$K_5(0,9)$	“1111111110000010”
$K_5(0,10)$	“1111111110000011”
$K_5(1,1)$	“1100”
$K_5(1,2)$	“11011”
$K_5(1,3)$	“1111001”
$K_5(1,4)$	“111110110”
$K_5(1,5)$	“11111110110”
$K_5(1,6)$	“1111111110000100”
$K_5(1,7)$	“1111111110000101”
$K_5(1,8)$	“1111111110000110”
$K_5(1,9)$	“1111111110000111”
$K_5(1,10)$	“1111111110001000”
$K_5(2,1)$	“11100”
$K_5(2,2)$	“11111001”
$K_5(2,3)$	“1111110111”
$K_5(2,4)$	“111111110100”
$K_5(2,5)$	“1111111110001001”
$K_5(2,6)$	“1111111110001010”
$K_5(2,7)$	“1111111110001011”
$K_5(2,8)$	“1111111110001100”
$K_5(2,9)$	“1111111110001101”
$K_5(2,10)$	“1111111110001110”
$K_5(3,1)$	“111010”
$K_5(3,2)$	“111110111”
$K_5(3,3)$	“111111110101”
$K_5(3,4)$	“1111111110001111”
$K_5(3,5)$	“1111111110010000”
$K_5(3,6)$	“1111111110010001”
$K_5(3,7)$	“1111111110010010”
$K_5(3,8)$	“1111111110010011”
$K_5(3,9)$	“1111111110010100”
$K_5(3,10)$	“1111111110010101”

ZRL|size	code
$K_5(4,1)$	“111011”
$K_5(4,2)$	“1111111000”
$K_5(4,3)$	“1111111110010110”
$K_5(4,4)$	“1111111110010111”
$K_5(4,5)$	“1111111110011000”
$K_5(4,6)$	“1111111110011001”
$K_5(4,7)$	“1111111110011010”
$K_5(4,8)$	“1111111110011011”
$K_5(4,9)$	“1111111110011100”
$K_5(4,10)$	“1111111110011101”
$K_5(5,1)$	“1111010”
$K_5(5,2)$	“11111110111”
$K_5(5,3)$	“1111111110011110”
$K_5(5,4)$	“1111111110011111”
$K_5(5,5)$	“1111111110100000”
$K_5(5,6)$	“1111111110100001”
$K_5(5,7)$	“1111111110100010”
$K_5(5,8)$	“1111111110100011”
$K_5(5,9)$	“1111111110100100”
$K_5(5,10)$	“1111111110100101”
$K_5(6,1)$	“1111011”
$K_5(6,2)$	“111111110110”
$K_5(6,3)$	“1111111110100110”
$K_5(6,4)$	“1111111110100111”
$K_5(6,5)$	“1111111110101000”
$K_5(6,6)$	“1111111110101001”
$K_5(6,7)$	“1111111110101010”
$K_5(6,8)$	“1111111110101011”
$K_5(6,9)$	“1111111110101100”
$K_5(6,10)$	“1111111110101101”
$K_5(7,1)$	“11111010”
$K_5(7,2)$	“111111110111”
$K_5(7,3)$	“1111111110101110”
$K_5(7,4)$	“1111111110101111”
$K_5(7,5)$	“1111111110110000”
$K_5(7,6)$	“1111111110110001”
$K_5(7,7)$	“1111111110110010”
$K_5(7,8)$	“1111111110110011”
$K_5(7,9)$	“1111111110110100”
$K_5(7,10)$	“1111111110110101”

ZRL|size	code
$K_5(8,1)$	“111111000”
$K_5(8,2)$	“1111111111000000”
$K_5(8,3)$	“1111111110110110”
$K_5(8,4)$	“1111111110110111”
$K_5(8,5)$	“1111111110111000”
$K_5(8,6)$	“1111111110111001”
$K_5(8,7)$	“1111111110111010”
$K_5(8,8)$	“1111111110111011”
$K_5(8,9)$	“1111111110111100”
$K_5(8,10)$	“1111111110111101”
$K_5(9,1)$	“111111001”
$K_5(9,2)$	“1111111110111110”
$K_5(9,3)$	“1111111110111111”
$K_5(9,4)$	“1111111111000000”
$K_5(9,5)$	“1111111111000001”
$K_5(9,6)$	“1111111111000010”
$K_5(9,7)$	“1111111111000011”
$K_5(9,8)$	“1111111111000100”
$K_5(9,9)$	“1111111111000101”
$K_5(9,10)$	“1111111111000110”
$K_5(10,1)$	“111111010”
$K_5(10,2)$	“1111111111000111”
$K_5(10,3)$	“1111111111001000”
$K_5(10,4)$	“1111111111001001”
$K_5(10,5)$	“1111111111001010”
$K_5(10,6)$	“1111111111001011”
$K_5(10,7)$	“1111111111001100”
$K_5(10,8)$	“1111111111001101”
$K_5(10,9)$	“1111111111001110”
$K_5(10,10)$	“1111111111001111”
$K_5(11,1)$	“1111111001”
$K_5(11,2)$	“1111111111010000”
$K_5(11,3)$	“1111111111010001”
$K_5(11,4)$	“1111111111010010”
$K_5(11,5)$	“1111111111010011”
$K_5(11,6)$	“1111111111010100”
$K_5(11,7)$	“1111111111010101”
$K_5(11,8)$	“1111111111010110”
$K_5(11,9)$	“1111111111010111”
$K_5(11,10)$	“1111111111011000”

ZRL|size	code
$K_5(12,1)$	“1111111010”
$K_5(12,2)$	“1111111111011001”
$K_5(12,3)$	“1111111111011010”
$K_5(12,4)$	“1111111111011011”
$K_5(12,5)$	“1111111111011100”
$K_5(12,6)$	“1111111111011101”
$K_5(12,7)$	“1111111111011110”
$K_5(12,8)$	“1111111111011111”
$K_5(12,9)$	“1111111111100000”
$K_5(12,10)$	“1111111111100001”
$K_5(13,1)$	“11111111000”
$K_5(13,2)$	“1111111111100010”
$K_5(13,3)$	“1111111111100011”
$K_5(13,4)$	“1111111111100100”
$K_5(13,5)$	“1111111111100101”
$K_5(13,6)$	“1111111111100110”
$K_5(13,7)$	“1111111111100111”
$K_5(13,8)$	“1111111111101000”
$K_5(13,9)$	“1111111111101001”
$K_5(13,10)$	“1111111111101010”
$K_5(14,1)$	“1111111111101011”
$K_5(14,2)$	“1111111111101100”
$K_5(14,3)$	“1111111111101101”
$K_5(14,4)$	“1111111111101110”
$K_5(14,5)$	“1111111111101111”
$K_5(14,6)$	“1111111111110000”
$K_5(14,7)$	“1111111111110001”
$K_5(14,8)$	“1111111111110010”
$K_5(14,9)$	“1111111111110011”
$K_5(14,10)$	“1111111111110100”
$K_5(15,0)$	“11111111001”
$K_5(15,1)$	“1111111111110101”
$K_5(15,2)$	“1111111111110110”
$K_5(15,3)$	“1111111111110111”
$K_5(15,4)$	“1111111111111000”
$K_5(15,5)$	“1111111111111001”
$K_5(15,6)$	“1111111111111010”
$K_5(15,7)$	“1111111111111011”
$K_5(15,8)$	“1111111111111100”
$K_5(15,9)$	“1111111111111101”
$K_5(15,10)$	“1111111111111110”