

**ISEL ADEETC**  
**LEIM e MEET**  
**Codificação de Sinais Multimédia**  
2º Semestre Lectivo 2016/17  
Exame 1ª Época (4/07/2017)

1. Considere as normas de compressão de vídeo.
  - a) (1,5 val) Admita que pretende transmitir um vídeo num canal de com 6Mbit/s. A resolução para a componente luminância (8 bit por amostra) é de 1920x1080 pixels e é usado subsampling de cor 4:1:1. Considerando que o factor de compressão é de 40 e 20 para a luminância e crominância respectivamente, calcule o frame rate máximo que consegue transmitir.
  - b) (1,0 val) Se quiser aumentar o frame rate da alínea anterior, mantendo o mesmo canal, quais os processos que mudaria?
  - c) (1,5 val) Qual o mecanismo usado nos codificadores de vídeo para estes gerarem um débito binário aproximadamente constante.
  
2. Considere mensagem com 4 símbolos (A; B; F; N): "BANANABANABANAFA"
  - a) Pretende-se codificar esta mensagem usando um código de Huffman.
    - i. (2,0 val) Estime as probabilidades dos símbolos baseado no número de ocorrências na mensagem, e crie o código de Huffman para estes símbolos. Codifique a mensagem.
    - ii. (1,5 val) Calcule a eficiência do código e a taxa de compressão. Explicita todos os pressupostos assumidos.
  - b) (2,5 val) Codifique esta mensagem usando o código LZW. Assuma que o dicionário inicial é: [1-A; 2-B; 3-F; 4-N].
  - c) (1,0 val) Calcule a eficiência do código LZW e a taxa de compressão.
  - d) (1,0 val) Calcule o número médio de bits por símbolo para os dois códigos (Huffman e LZW), compare e comente os resultados. Proponha um método de codificação alternativo.
  
3. Considere a norma de compressão JPEG de uma imagem a cores com resolução de 1280x720 na luminância, subsampling de cor, 4:2:2 e 8 bits por amostra.
  - a) (1,5 val) Quantos blocos de luminância e de crominância existem na imagem? Qual o tamanho em bits da imagem, sabendo que o factor de compressão para a luminância é de 30 e da crominância de 40.
  - b) (3,0 val) Admita que a figura representa a DCT do primeiro bloco de luminância. Codifique este bloco. (Use para o efeito a as matrizes e tabelas da norma)
  
4. Considere a transformada DCT 2D na codificação de imagens.
  - a) (1,5 val) Calcule a DCT de um bloco de 8x8 com valores constantes para todos os pixels. Assuma que o valor de todos os pixels é igual a  $\mu$  e expresse o resultado em termos desta constante.
  - b) (2,0 val) Calcule a DCT inversa do seguinte bloco de 2x2:

<b>64</b>	4	3	-1	2	5	-4	5
1	2	-1	2	-2	3	-1	2
3	4	-3	5	6	3	2	2
-1	-1	2	<b>-30</b>	4	5	4	2
1	<b>25</b>	3	4	-1	2	2	1
3	2	-5	4	-3	2	1	1
2	-1	3	2	2	-1	2	1
1	-1	1	2	-3	4	1	-1

-1	0
0	3

Table K.1 – Luminance quantization table

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

Table K.2 – Chrominance quantization table

17	18	24	47	99	99	99	99
18	21	26	66	99	99	99	99
24	26	56	99	99	99	99	99
47	66	99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99	99	99

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

Table K.3 – Table for luminance DC coefficient differences

Category	Code length	Code word
0	2	00
1	3	010
2	3	011
3	3	100
4	3	101
5	3	110
6	4	1110
7	5	11110
8	6	111110
9	7	1111110
10	8	11111110
11	9	111111110

Table K.5 – Table for luminance AC coefficients (sheet 1 of 4)

Run/Size	Code length	Code word
0/0 (EOB)	4	1010
0/1	2	00
0/2	2	01
0/3	3	100
0/4	4	1011
0/5	5	11010
0/6	7	111000
0/7	8	1111000
0/8	10	111110110
0/9	16	11111111000010
0/A	16	111111110000011
1/1	4	1100
1/2	5	11011
1/3	7	1111001
1/4	9	111110110
1/5	11	11111110110
1/6	16	111111110000100
1/7	16	111111110000101
1/8	16	111111110000110
1/9	16	111111110000111
1/A	16	111111110001000
2/1	5	11100
2/2	8	1111001
2/3	10	111110111
2/4	12	111111110100
2/5	16	111111110001001
2/6	16	111111110001010
2/7	16	111111110001011
2/8	16	111111110001100
2/9	16	111111110001101
2/A	16	111111110001110
3/1	6	111010
3/2	9	111110111
3/3	12	111111110101
3/4	16	111111110001111
3/5	16	111111110010000
3/6	16	111111110010001
3/7	16	111111110010010
3/8	16	111111110010011
3/9	16	111111110010100
3/A	16	111111110010101

4/1	6	111011
4/2	10	1111111000
4/3	16	1111111100010110
4/4	16	1111111100010111
4/5	16	1111111100011000
4/6	16	1111111100011001
4/7	16	1111111100011010
4/8	16	1111111100011011
4/9	16	1111111100011100
4/A	16	1111111100011101
5/1	7	1111010
5/2	11	11111110111
5/3	16	1111111100011110
5/4	16	1111111100011111
5/5	16	111111110100000
5/6	16	111111110100001
5/7	16	111111110100010
5/8	16	111111110100011
5/9	16	111111110100100
5/A	16	111111110100101
6/1	7	1111011
6/2	12	111111110110
6/3	16	1111111101001110
6/4	16	1111111101001111
6/5	16	111111110101000
6/6	16	111111110101001
6/7	16	111111110101010
6/8	16	111111110101011
6/9	16	111111110101100
6/A	16	111111110101101
7/1	8	1111010
7/2	12	111111110111
7/3	16	1111111101011110
7/4	16	1111111101011111
7/5	16	111111110110000
7/6	16	111111110110001
7/7	16	111111110110010
7/8	16	111111110110011
7/9	16	111111110110100
7/A	16	111111110110101
8/1	9	11111000
8/2	15	111111111000000

Table K.5 (sheet 3 of 4)

Run/Size	Code length	Code word
8/3	16	1111111110110110
8/4	16	1111111110110111
8/5	16	1111111110111000
8/6	16	1111111110111001
8/7	16	1111111110111010
8/8	16	1111111110111011
8/9	16	1111111110111100
8/A	16	1111111110111101
9/1	9	11111001
9/2	16	1111111110111110
9/3	16	1111111110111111
9/4	16	1111111110000000
9/5	16	1111111110000001
9/6	16	1111111110000010
9/7	16	1111111110000011
9/8	16	1111111110001000
9/9	16	1111111110001001
9/A	16	1111111110001010
A/1	9	11111010
A/2	16	1111111110001111
A/3	16	1111111110010000
A/4	16	1111111110010001
A/5	16	1111111110010010
A/6	16	1111111110010011
A/7	16	1111111110011000
A/8	16	1111111110011001
A/9	16	1111111110011010
A/A	16	1111111110011011
B/1	10	1111111001
B/2	16	1111111110100000
B/3	16	1111111110100001
B/4	16	1111111110100010
B/5	16	1111111110100011
B/6	16	1111111110101000
B/7	16	1111111110101001
B/8	16	1111111110101010
B/9	16	1111111110101011
B/A	16	1111111110110000
C/1	10	1111111010
C/2	16	1111111110110001
C/3	16	1111111110110100
C/4	16	1111111110110101

C/5	16	1111111110111000
C/6	16	1111111110111001
C/7	16	1111111110111010
C/8	16	1111111110111011
C/9	16	1111111110000000
C/A	16	1111111110000001
D/1	11	111111110000
D/2	16	1111111110000100
D/3	16	1111111110000101
D/4	16	1111111110001000
D/5	16	1111111110001001
D/6	16	1111111110001010
D/7	16	1111111110001011
D/8	16	1111111110010000
D/9	16	1111111110010001
D/A	16	1111111110010010
E/1	16	1111111110010011
E/2	16	1111111110011000
E/3	16	1111111110011001
E/4	16	1111111110011010
E/5	16	1111111110011011
E/6	16	1111111110000000
E/7	16	1111111110000001
E/8	16	1111111110000010
E/9	16	1111111110000011
E/A	16	1111111110010000
F/0 (ZRL)	11	111111110001
F/1	16	1111111110010001
F/2	16	1111111110010010
F/3	16	1111111110010011
F/4	16	1111111110011000
F/5	16	1111111110011001
F/6	16	1111111110011010
F/7	16	1111111110011011
F/8	16	1111111110011100
F/9	16	1111111110011101
F/A	16	1111111110011110