

**ISEL ADEETC**  
**LEIM e MEET**  
**Codificação de Sinais Multimédia**  
2º Semestre Lectivo 2016/17  
Exame 2ª Época (19/07/2017)

**1. Considere as normas de compressão de vídeo.**

- a) (1.5 val) Admita que pretende transmitir um vídeo num canal de com 10Mbit/s. Considere que o fator de compressão é de 20 e 10 para a luminância e crominância respetivamente, que se usa um subsampling de cor 4:2:0, 8 bits por amostra, e que o formato do vídeo é 4:3 (largura/altura=4/3). Calcule a resolução máxima de uma trama em termos do número de linhas e colunas para se obter uma taxa de 20 tramas por segundo (frame rate).
- b) (1.0 val) Indique quatro maneiras de aumentar o frame rate da alínea anterior, mantendo o mesmo canal.
- c) (2.0 val) Explícite e compare os principais objetivos das normas MPEG1 e MPEG2.
- d) (1.5 val) Explique o funcionamento do modo SNR escalável da norma MPEG2.
- e) (1.5 val) Explícite as razões para se usar compensação de movimento num codificador de vídeo e explique resumidamente o seu funcionamento.

**2. Considere 4 símbolos com as seguintes probabilidades de ocorrência ("A" 0.5; "P" 0.25; "I" 0.1875; "F" 0.0625)**

- a) (2.5 val) Faça a codificação aritmética da mensagem "APA". Use os seguintes intervalos iniciais: "A" - [0, 0.5]; "P" - [0.5, 0.75]; "I" - [0.75, 0.9375]; "F" - [0.9375, 1]. Explícite o código binário da mensagem após codificação.
- b) (3.0 val) Considere que recebeu os códigos "4, 1, 5, 3, 6, 1, 8, 2, 9, 8" correspondentes a uma codificação LZW cujo o dicionário inicial é [1-"A"; 2-"F"; 3-"I"; 4-"P"]. Faça a descodificação desta mensagem. Calcule o comprimento médio de bits por símbolo e a taxa de compressão e a eficiência do código LZW.
- c) (2.5 val) Crie um código Huffman para os símbolos. Calcule a eficiência do código. Compare em termos de taxas de compressão, o código Huffman com o LZW para a mensagem da alínea anterior (caso não tenha descodificado a mensagem, assuma que esta tem 16 símbolos distribuídos de acordo com as suas probabilidades).

**3. Considere a norma JPEG de compressão de imagens a cores.**

- a) (1.5 val) Explique resumidamente as diferenças entre o modo progressivo e sequencial da norma JPEG.
- b) (2.0 val) Admita que recebeu a seguinte mensagem de código [ 1 1 0 1 0 0 0 1 1 1 0 1 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0 0 0 1 0 1 0] relativo ao primeiro bloco de luminância de uma imagem codificada com modo sequencial da norma JPEG. Represente o bloco após a quantificação inversa.
- c) (1.0 val) Considere que todos os pixels do primeiro bloco de 8x8 de luminância de uma imagem têm um valor constante igual a 5 (cinco). Codifique este bloco usando o modo sequencial da norma JPEG.

# ISEL ADEETC LEIM e MEET

## Codificação de Sinais Multimédia

2º Semestre Lectivo 2016/17  
Exame 2ª Época (19/07/2017)

**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	11111010
0/9	16	111111110000010
0/A	16	1111111110000011
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	11111001
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	1111110000
4/3	16	111111110001010
4/4	16	111111110001011
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	111111110100110
6/4	16	111111110100111
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	11110100
7/2	12	111111110111
7/3	16	111111110101110
7/4	16	111111110101111
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	1111111001
9/2	16	1111111110111110
9/3	16	1111111110111111
9/4	16	1111111111000000
9/5	16	1111111111000001
9/6	16	1111111111000010
9/7	16	1111111111000011
9/8	16	1111111111000100
9/9	16	1111111111000101
9/A	16	1111111111000110
A/1	9	11111010
A/2	16	1111111111000111
A/3	16	1111111111001000
A/4	16	1111111111001001
A/5	16	1111111111001010
A/6	16	1111111111001011
A/7	16	1111111111001100
A/8	16	1111111111001101
A/9	16	1111111111001110
A/A	16	1111111111001111
B/1	10	1111111001
B/2	16	1111111111010000
B/3	16	1111111111010001
B/4	16	1111111111010010
B/5	16	1111111111010011
B/6	16	1111111111010100
B/7	16	1111111111010101
B/8	16	1111111111010110
B/9	16	1111111111010111
B/A	16	1111111111011000
C/1	10	1111111010
C/2	16	1111111111011001
C/3	16	1111111111011010
C/4	16	1111111111011011

C/5	16	1111111111011100
C/6	16	1111111111011101
C/7	16	1111111111011110
C/8	16	1111111111011111
C/9	16	1111111111000000
CA	16	1111111111000001
D/1	11	1111111000
D/2	16	1111111111000010
D/3	16	1111111111000011
D/4	16	1111111111000100
D/5	16	1111111111000101
D/6	16	1111111111000110
D/7	16	1111111111000111
D/8	16	1111111111010000
D/9	16	1111111111010001
DA	16	1111111111010010
E/1	16	1111111111010011
E/2	16	1111111111010100
E/3	16	1111111111010101
E/4	16	1111111111010110
E/5	16	1111111111010111
E/6	16	1111111111010000
E/7	16	1111111111010001
E/8	16	1111111111010010
E/9	16	1111111111010011
E/A	16	1111111111010100
F/0 (ZRL)	11	111111110001
F/1	16	1111111111010101
F/2	16	1111111111010110
F/3	16	1111111111010111
F/4	16	1111111111100000
F/5	16	1111111111100001
F/6	16	1111111111100010
F/7	16	1111111111100011
F/8	16	1111111111100100
F/9	16	1111111111100101
FA	16	1111111111100110