ISEL ADEETC LERCM e MEET

Codificação de Sinais Multimédia

2° Semestre Lectivo 2015/16 Exame 1ª Época (6/07/2015)

- 1. (1,5 val) Quais os factores que são usados na codificação de áudio com perdas e em que se baseiam?
- 2. Considere uma mensagem com 4 símbolos dos quais se conhecem as suas probabilidades de ocorrência: p={ 0,97 ; 0,01 ; 0,01 ; 0,01 }
 - a) (1,5 val) Crie o código de Huffman para estes símbolos.
 - b) (1,5 val) Calcule a entropia e o número médio de bits por símbolo usando o código de Huffman.
 Comente o resultado obtido e proponha outras soluções alternativas para compressão do mesmos símbolos.
 - c) (1,5 val) Calcule a taxa de compressão obtida para o código de Huffman.
- 3. Considere a codificação de imagens com perdas.
 - a) (1,5 val) Determine o número médio de bits por pixel (considerando a luminância e crominância) que são usados quando se faz uma codificação da imagem com o subsampling 4:2:0 com 8 bits por amostra sabendo que o factor de compressão global é

 de 20.
 - b) (1,5 val) Codifique o bloco de luminância (figura ao lado) de uma imagem usando a norma JPEG.
 - c) (1,5 val) Dado que recebe o seguinte código [1 0 0 1 0 1 1 1 1 0 0 1 1 0 1 0] relativo ao primeiro bloco de luminância de uma imagem codificada no modo sequêncial da norma JPEG. Represente o bloco após a quantificação inversa.
 - d) (1,5 val) Explique por suas palavras o funcionamento do modo hierárquico da norma JPEG. Enumere algumas aplicações onde este modo pode ser vantajoso.

4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4

- 4. Considere as normas de compressão de vídeo.
 - a) (2 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 4:2:0.
 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) (1,5 val) Considerando as frames do tipo I, P, B, quais as que necessitam de maior e de menor número de bits para a codificação. Explique.
- 5. Considere que se pretende estimar o movimento de um bloco de 8x8 com uma janela de pesquisa de -7 a +7. A matriz na página seguinte representa, em cada localização da janela de pesquisa, o valor de um critério de distância (por exemplo, o erro quadrático médio):
 - a) (1,5 val) Determine o vetor de movimento para o caso de pesquisa exaustiva (*full-search*). Justifique a resposta.
 - b) (1,5 val) Utilizando agora a pesquisa em três passos, determine o vetor de movimento. Indique os vários passos do algoritmo.
 - c) (1,5 val) Compare os vetores obtidos e conclua quanto à eficiência do método da alínea anterior face ao critério ótimo.

65	63	15	27	83	11	87	66	61	12	5	30	54	68	1
48	77	59	20	77	14	61	73	36	49	93	33	71	4	90
64	93	26	82	17	68	99	89	5	85	73	47	100	91	20
54	97	4	43	86	50	53	98	49	87	74	15	29	10	9
65	19	75	89	99	19	48	77	19	27	6	3	41	75	31
54	14	24	39	51	50	80	58	12	21	86	84	46	74	46
72	70	44	77	88	15	23	93	21	56	93	56	76	56	10
52	9	69	40	59	5	50	58	15	64	98	85	82	18	100
99	53	36	81	15	85	90	2	19	42	86	35	10	60	33
22	53	74	76	20	56	57	12	4	21	79	45	18	30	30
11	86	39	38	41	93	85	86	64	95	51	5	36	13	6
11	48	68	22	75	70	74	48	28	8	18	88	6	21	30
6	39	70	79	83	58	59	84	54	11	40	66	52	89	5
40	67	44	95	79	82	25	21	70	14	13	33	34	7	51
45	74	2	33	32	88	67	55	50	17	3	90	18	24	76

 ${\bf Table~K.1-Luminance~quantization~table}$

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

 ${\bf Table~K.2-Chrominance~quantization~table}$

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

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	1111000
0/7	8	11111000
0/8	10	1111110110
0/9	16	11111111110000010
0/A	16	11111111110000011
1/1	4	1100
1/2	5	11011
1/3	7	1111001
1/4	9	111110110
1/5	11	11111110110
1/6	16	11111111110000100
1/7	16	11111111110000101
1/8	16	11111111110000110
1/9	16	11111111110000111
1/A	16	11111111110001000
2/1	5	11100
2/2	8	11111001
2/3	10	1111110111
2/4	12	111111110100
2/5	16	11111111110001001
2/6	16	11111111110001010
2/7	16	11111111110001011
2/8	16	11111111110001100
2/9	16	11111111110001101
2/A	16	11111111110001110
3/1	6	111010
3/2	9	111110111
3/3	12	111111110101
3/4	16	11111111110001111
3/5	16	11111111110010000
3/6	16	11111111110010001
3/7	16	1111111110010010
3/8	16	1111111110010011
3/9	16	1111111110010100
3/A	16	1111111110010101

4/1	6	111011
4/2	10	1111111000
4/3	16	11111111110010110
4/4	16	11111111110010111
4/5	16	11111111110011000
4/6	16	11111111110011001
4/7	16	11111111110011010
4/8	16	11111111110011011
4/9	16	11111111110011100
4/A	16	11111111110011101
5/1	7	1111010
5/2	11	11111110111
5/3	16	11111111110011110
5/4	16	11111111110011111
5/5	16	11111111110100000
5/6	16	11111111110100001
5/7	16	11111111110100010
5/8	16	11111111110100011
5/9	16	11111111110100100
5/A	16	11111111110100101
6/1	7	1111011
6/2	12	1111111110110
6/3	16	11111111110100110
6/4	16	11111111110100111
6/5	16	11111111110101000
6/6	16	11111111110101001
6/7	16	11111111110101010
6/8	16	11111111110101011
6/9	16	11111111110101100
6/A.	16	11111111110101101
7/1	8	11111010
7/2	12	1111111110111
7/3	16	11111111110101110
7/4	16	111111111101011111
7/5	16	11111111110110000
7/6	16	11111111110110001
7/7	16	11111111110110010
7/8	16	11111111110110011
7/9	16	11111111110110100
7/A.	16	11111111110110101
8/1	9	111111000
8/2	15	1111111111000000

Table K 5 (sheet 3 of 4)

Table K.5 (sheet 3 of 4)			
Run/Size	Code length	Code word	
8/3	16	1111111110110110	
8/4	16	11111111110110111	
8/5	16	11111111110111000	
8/6	16	11111111110111001	
8/7	16	11111111110111010	
8/8	16	1111111110111011	
8/9	16	11111111111111100	
8/A.	16	1111111110111101	
9/1	9	111111001	
9/2	16	1111111111111111	
9/3	16	1111111110111111	
9/4	16	11111111111000000	
9/5	16	1111111111000001	
9/6	16	1111111111000010	
9/7	16	1111111111000011	
9/8	16	1111111111000100	
9/9	16	11111111111000101	
9/A.	16	11111111111000110	
A/1	9	111111010	
A/2	16	11111111111000111	
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	11111111111010000	
B/3	16	11111111111010001	
B/4	16	1111111111010010	
B/5	16	11111111111010011	
B/6	16	11111111111010100	
B/7	16	1111111111010101	
B/8	16	1111111111010110	
B/9	16	111111111110101111	
B/A	16	11111111111011000	
C/1	10	1111111010	
C/2 C/3	16	1111111111011001	
	16	1111111111011010	
C/4	16	11111111111011011	

C/5	16	11111111111011100
C/6	16	11111111111011101
C/7	16	11111111111011110
C/8	16	11111111111011111
C/9	16	11111111111100000
C/A	16	11111111111100001
D/1	11	11111111000
D/2	16	11111111111100010
D/3	16	11111111111100011
D/4	16	11111111111100100
D/5	16	11111111111100101
D/6	16	11111111111100110
D/7	16	11111111111100111
D/8	16	11111111111101000
D/9	16	11111111111101001
D/A	16	11111111111101010
E/1	16	11111111111101011
E/2	16	11111111111101100
E/3	16	11111111111101101
E/4	16	11111111111101110
E/5	16	111111111111111111
E/6	16	11111111111110000
E/7	16	11111111111110001
E/8	16	11111111111110010
E/9	16	11111111111110011
E/A	16	11111111111110100
F/0 (ZRL)	11	11111111001
F/1	16	11111111111110101
F/2	16	11111111111110110
F/3	16	111111111111111111111111111111111111111
F/4	16	11111111111111000
F/5	16	11111111111111001
F/6	16	11111111111111010
F/7	16	11111111111111011
F/8	16	1111111111111100
F/9	16	11111111111111101
F/A	16	11111111111111110