INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
ADEETC
LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA E MULTIMÉDIA
MESTRADO EM ENGENHARIA DE ELETRÓNICA E TELECOMUNICAÇÕES

EXAME 2 — 10 de Julho de 2018

Codificações de Sinais Multimédia

Atenção: Sempre que necessário, escreva e justifique os cálculos efetuados.

1. Considere a norma JPEG de codificação de imagem.

2.0 pts (a) Explique o funcionamento do modo hierárquico da norma JPEG. Dê alguns exemplos de situações ou aplicações onde é vantajoso usar este modo em vez do JPEG sequencial.

2.5 pts (b) Considere que recebe mensagem de código "1100111011100011110110101O" referente ao primeiro bloco de luminância de uma imagem codificada em modo sequencial da norma JPEG. Represente o bloco após a quantificação inversa.

1.5 pts (c) Considere que todo os pixeis dum primeiro bloco de 8×8 de luminância de uma imagem têm um valor constante igual a 32. Codifique este bloco usando o modo sequencial da norma JPEG.

2. Considere a transformada discreta de cosseno.

2.0 pts (a) Calcule a matriz de transformação da DCT 1D para um sinal com 4 amostras.

1.5 pts (b) Calcule a DCT 1D do sinal $\mathbf{x} = [1, 0, -1, 0]$.

1.5 pts (c) Calcule a DCT 2D do sinal $2 \times 2 \quad \mathbf{x} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -2 & 0 \end{bmatrix}$.

3. Considere quatro símbolos com probabilidades: "G" ⅛; "L" ¼; "O" ½; "S" ⅛.

1.0 pt (a) Crie o código de Huffman para estes símbolos, calcule a eficiência, e comente os resultados.

2.5 pts (b) Considere que recebeu os seguintes códigos "1,3,2,3,3,5,6,2,7,8,3,4" vindos de uma codificação LZW cujo dicionário inicial é ["G"-1; "L"-2; "O"-3; "S"-4]. Faça a descodificação dos códigos recebidos. Calcule o comprimento médio de bits por símbolo, e comente os resultados.

2.5 pts (c) Faça a codificação aritmética da mensagem "GOLO". Use os seguintes intervalos iniciais:"G"-[0, 0.125]; "L" - [0.125, 0.375]; "O" - [0.375, 0.875];"S" - [0.875, 1]. Explicite o código binário da mensagem após codificação.

4. Considere as normas de compressão de vídeo.

1.0 pt (a) Quais as vantagens e desvantagens de usar estimação de movimento no compressor?

1.0 pt (b) Quais os objetivos principais da norma MPEG1?

1.0 pt (c) Quais os objetivos principais da norma H.264?

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”