

P1

①	1,25	1,25	1,25	3,75	7,5	14,25	29,0
②	1,25	1,25	1,25	3,75			
③	1,25	1,25	1,25	3,75	6,75		
④	1,5	1,5		3,0			
⑤	1,25	1,25	1,25	3,75	5,75		
⑥	2,0			2,0			

P2

<u>R2</u>							
⑦	1,25	1,25	1,25	3,75	7,5	14,0	29,0
⑧	1,25	1,25	1,25	3,75			
⑨	1,25	1,25	1,25	3,75	6,5		
⑩	1,25	1,5		2,75			
⑪	1,5	1,5		3,0	6,0		
⑫	1,5	1,5		3,0			

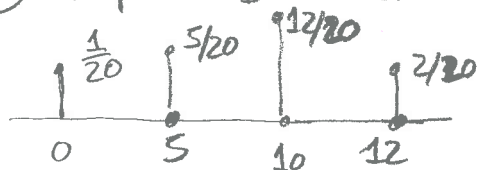
T6

1	1	1	1	3	6	11	20,0			
2	1	1	1	3						
4	1	1		2				5		
5	1	1	1	3						
7	1	0,5	0,5	2	5	9				
9	1	1	1	3						
10	1	1		2	4					
11	1	1		2						

① a) Resolução Espacial : 5×4

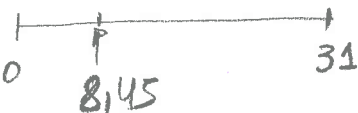
② Energia : $E_I = 10^2 \times 12 + 5^2 \times 5 + 12^2 \times 2 = 1613 \text{ J}$

③ Entropia : $H_I = -\frac{1}{20} \log_2\left(\frac{1}{20}\right) - \frac{5}{20} \log_2\left(\frac{5}{20}\right) - \frac{12}{20} \log_2\left(\frac{12}{20}\right) - \frac{2}{20} \log_2\left(\frac{2}{20}\right)$
 $= 1,4905 \text{ bit/simb}$



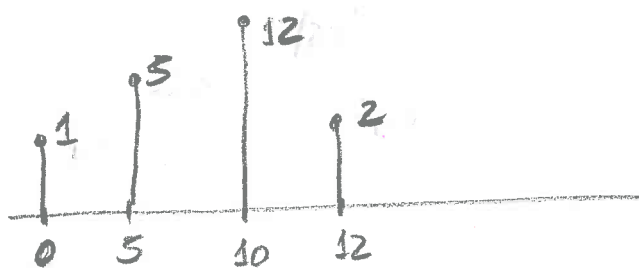
④ Valor médio : $m_I = \frac{1}{5 \times 4} (10 \times 12 + 5 \times 5 + 12 \times 2) = 8,45$

⑤ N° de bits : $5 \times 4 \times 5 = 100 \text{ bits}$

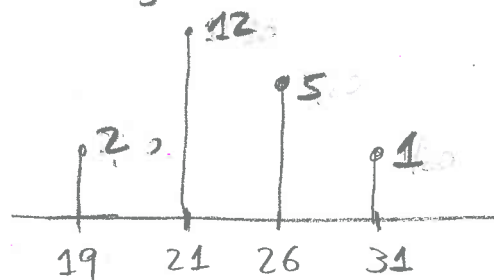
b)  $m_I = 8,45 \Rightarrow$ Brilho baixo (50)

$m_m = 0$ $m_x = 12 \Rightarrow m_x - m_m = 12 \Rightarrow$ contraste baixo/médio (50)

c) Histograma de I (50)



Histograma de Im (50)



$I_m = 31 - I \rightarrow$
 $31 - 0 = 31$
 $31 - 5 = 26$
 $31 - 10 = 21$
 $31 - 12 = 19$

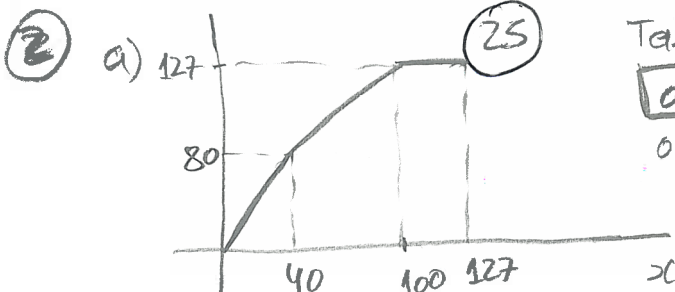


Tabela de lookup

0	2	4	...	80	81	...	127	127	127	127
0	1	2	...	40	41	...	100	101	...	127

25

25) Profundidade $\Rightarrow m = 7$ bit/pixel

23) Não é invertível, por exemplo

$x = 101 \rightarrow 127$
 $x = 102 \rightarrow 127$

b) $I_t =$

100

80	80	40	40
127	127	127	20
127	127	81	81
80	40	20	20

c) $A =$

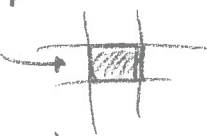
(2x3)

100

10	11	12
13	14	15

P

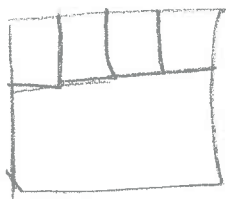
Valores não repetidos na gamma ϕ a 40.

3) a) o valor numérico do pixel refere-se à quantidade de luz medida/adquirida numa dada área  quanto maior a luminosidade nessa área, maior o valor numérico obtido. É diretamente proporcional.

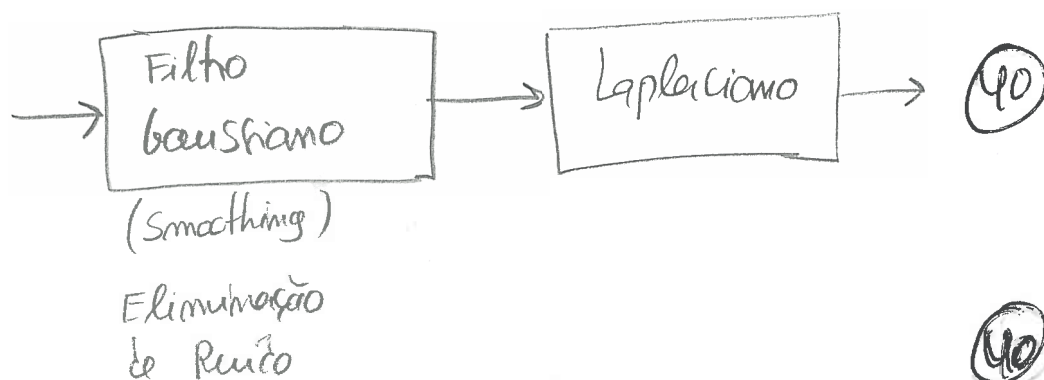
b) HE \rightarrow Tem como objetivo aumentar o contraste


40 Forma global \rightarrow calcula-se o histograma da totalidade da imagem e aplica-se uma única transformação a todos os pixels da imagem.

40 Forma local \rightarrow A análise é realizada por janelas cálculo de histograma em cada janela, aplicação da transformação nessa janela e avanço para a janela seguinte



c) LOG = Laplacian of Gaussian (20)



Exemplo de aplicação:  detecção de contornos finos numa imagem com ruído

④ a) máquinas com coeficientes \Rightarrow técnicas lineares

②② A: $\sum_i \sum_j w_{ij} = 1 \quad (=) \quad \frac{1}{A} \times 9 = 1 \quad (=) \quad A = 9$

②② B: $\sum_i \sum_j w_{ij} = 1 \quad (=) \quad \frac{1}{B} \times (4+8+4) = 1 \quad (=) \quad \frac{1}{B} \times 16 = 1 \quad (=) \quad B = 16$

②② $w_3 \rightarrow$ Laplaciano
 \rightarrow Detecção de contornos finos

②② $w_4 \rightarrow$ gradiente
 \rightarrow Detecção de contornos largos

b) $I =$

10	10	10	30	30	30

 128×256

$A=1 \Rightarrow w_1 =$

1	1	1
1	1	1
1	1	1

$I_1 =$

90	90	90	150	270	270
90	90	90	270	270	270

 (50) \downarrow 150 270
 60 255

$w_3 \Rightarrow I_3 =$

0	0	0	0	0	0

 (50)

0	0	0	0

 \downarrow -30 * -90
 $w_0 \quad w_0$

- 5) a) $H_1 [U, V] \rightarrow$ Gaussiano ⁽²⁵⁾. Passa-alto. ⁽²⁵⁾
 $H_2 [U, V] \rightarrow$ Butterworth. Passa-baixo. ⁽²⁵⁾

b) Do controla a largura de banda do filtro ⁽⁵⁰⁾
 (a gama de frequências na banda de passagem)

m é a ordem do filtro de Butterworth e controla ⁽⁵⁰⁾
 a banda de transição

c) $H_1 [P/2, Q/2] = 1 - \exp(0/2D_0^2) = 1 - 1 = 0$ ⁽⁵⁰⁾
 Logo na frequência (0,0) o ganho é nulo. ⁽⁵⁰⁾ (Componente DC)
 A afirmação é verdadeira.

6) $|F[U, V]| = \begin{bmatrix} 24 & \sqrt{3^2 + (\sqrt{3})^2} & \sqrt{3^2 + (-\sqrt{3})^2} \\ \sqrt{3^2 + \sqrt{3}^2} & \sqrt{(-3)^2 + (\sqrt{3})^2} & 0 \\ \sqrt{(-3)^2 + \sqrt{3}^2} & 0 & \sqrt{(-3)^2 + \sqrt{3}^2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 24 & 3,4641 & 3,4641 \\ 3,4641 & 3,4641 & 0 \\ 3,4641 & 0 & 3,4641 \end{bmatrix}$

$m_f = \frac{1}{3 \times 3} \cdot F[0,0] = \frac{1}{9} \times 24 = \frac{8}{3} = 2,666$ ⁽⁵⁰⁾

$P_f = \frac{1}{9^2} \sum \sum |F[U, V]|^2 = \frac{1}{81} \cdot (24^2 + 3,4641^2 \times 6) = 8,0$ W ⁽⁵⁰⁾

7) a) I 5x3 m=8 bits/pixel Soma=120

I_m (negativa)

$$I_m = 255 - I$$

$$= \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 255 & \dots & 255 \\ & & \\ & & \end{bmatrix} - I$$

$$Soma_{I_m} = 255 \times 5 \times 3 - 120$$

$$= 3705$$

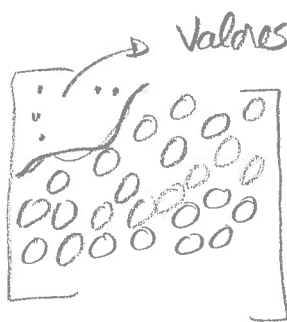
$$D_I[0,0] = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot 120 = \frac{120}{\sqrt{15}} = 30,98 \quad (40)$$

$$D_{I_m}[0,0] = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot 3705 = \frac{3705}{\sqrt{15}} = 956,62 \quad (40)$$

$D_{I_m}[0,0] = D_I[0,0]$, a notação não altera a soma de todos os pixels (20)

b) É possível. (50)

A máscara H seria (50)



c) Efeito de bloco \rightarrow Deve-se à eliminação de componentes de alta frequência (coeficientes da DCT) (50)

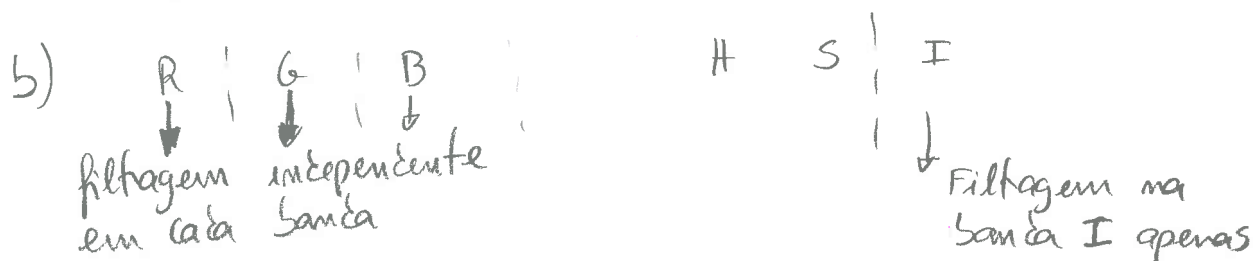
\rightarrow Realiza-se truncatura de coeficientes para 0

A DCT preserva a energia. Ao eliminar-se coeficientes, a imagem resultante terá menos energia do que a original. (50)

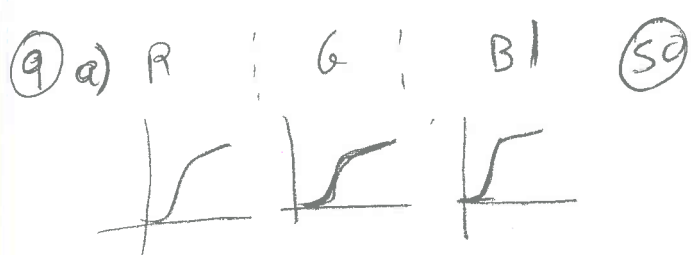
- ⑧ a) o ser humano é mais sensível à cor do que à luminosidade, no que se refere à percepção e identificação de certos fenômenos. Ao transformar luz em cor é mais fácil identificar alguns aspectos.

As técnicas: intensity to RGB transform
intensity scaling

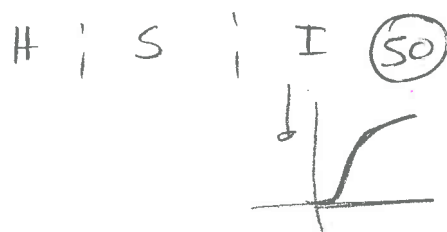
os códigos de cor podem ser especificados em qualquer espaço de cor.



- c) $A \Rightarrow Y$, nível de cinza ($H=S=0$) $V=128$
 $B \Rightarrow Z$, cor vermelha ($H=0$ e $S \neq 0$)
 $C \Rightarrow X$, cor ciano



Aplicar a mesma transformação de intensidade nas 3 canais



Aplicar a transformação de intensidade na canal I

- b) No espaço HSI é melhor para não alterar a cor (100)
 Apenas se pretende ajustar o contraste.
- c) $I = \frac{1}{3}(R + G + B)$, a componente I resulta da média de R, G e B (50)

a média sobrevive/elimina determinado tipo de ruído. (50)

(10) a) Biometric Extraction (50) e Hole Filling (50), por exemplo.

b) $f_1[m, n] = \text{dilação de } f[m, n] \text{ com } \boxed{\text{S.F.}}$ (50)

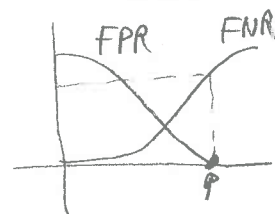
$f_2[m, n] = \text{operação de convex hull sobre } f[m, n]$ (50)

(11) a) (25) FP \rightarrow Autenticar positivamente um indivíduo e essa autenticação está errada

(25) FN \rightarrow Não autenticar um determinado indivíduo, quando é esse indivíduo na realidade

(25) Evitar FP na autenticação no acesso a recursos Valiosos

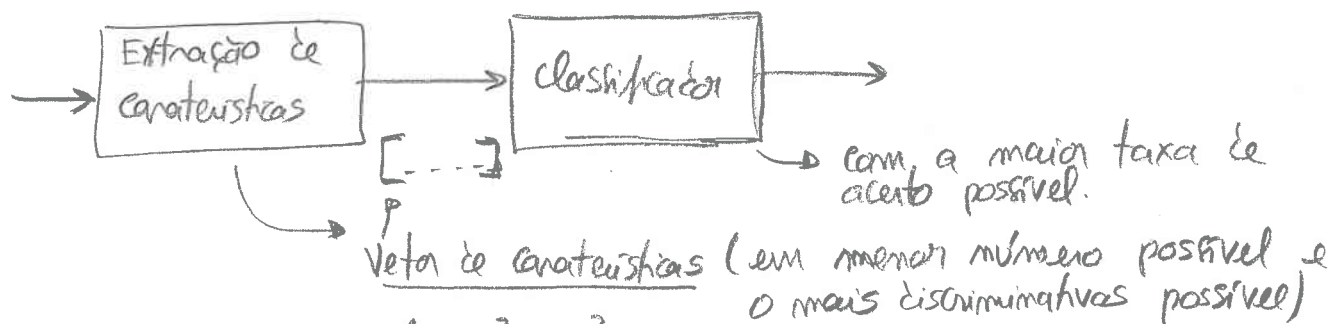
(25) com FP > 0 , implica Subida do Valor dos FN



b) (25) Liveness detection \rightarrow Detecção de Vida

(75) É uma técnica para verificar se a amostra Simétrica em análise pertence a um ser vivo, e não se trata de uma falsificação. Por exemplo, a detecção de pressão sanguínea, na aquisição de impressão digital. Estas técnicas servem para evitar erros/enganos no uso do sistema (spoofing)

(12) a)



b) $m=24$ padrões

	1	2	3
1	3	2	2
2	1	6	0
3	0	2	5

$$\%P_1 = \frac{4}{7} //$$

$$\%P_2 = \frac{1}{7} //$$

$$\%P_3 = \frac{2}{7} //$$

$$\%P_e = \frac{1}{3} \times P_1 + \frac{1}{3} \times P_2 + \frac{1}{3} \times P_3 = \frac{1}{3} \left(\frac{4}{7} + \frac{1}{7} + \frac{2}{7} \right) = \frac{1}{3} //$$