

1)	a	b	c	1	1	1
2)	a	b	c	1	1	1
3)	a	b		1	1	
4)	a	b		1	1	
5)	a	b	c	1	1	1
6)	a	b	c	1	1	1
7)	a	b		1	1	
8)	a	b		1	1	

1) a) $I_1 = \begin{bmatrix} 10 & 10 & 10 \\ 5 & 5 & 5 \\ 10 & 10 & 10 \\ 5 & 5 & 5 \\ 10 & 10 & 10 \end{bmatrix}$

5x3

$I_2 = 2I_1 = \begin{bmatrix} 20 & 20 & 20 \\ 10 & 10 & 10 \\ 20 & 20 & 20 \\ 10 & 10 & 10 \\ 20 & 20 & 20 \end{bmatrix}$

5x3

Resolução
spacial

Energia $E_{I_1} = 10^2 \times 9 + 5^2 \times 6$
 $= 1050 \text{ J}$

$E_{I_2} = 20^2 \times 9 + 10^2 \times 6$
 $= 4200 \text{ J}$

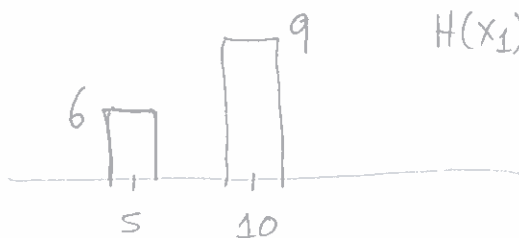
Potência $P_{I_1} = \frac{E_{I_1}}{5 \times 3} = \frac{1050}{15} = 70 \text{ W}$

$P_{I_2} = \frac{E_{I_2}}{5 \times 3} = \frac{4200}{15} = 280 \text{ W}$

Informação $m_{I_1} = \frac{(10 \times 9 + 5 \times 6)}{5 \times 3} = 8$

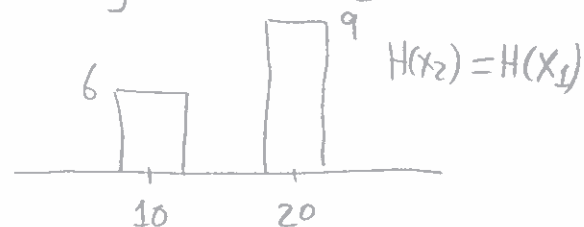
$m_{I_2} = \frac{(20 \times 9 + 10 \times 6)}{5 \times 3} = 16$

b) Histograma de I_1




$H(X_1) = -\frac{6}{15} \log_2\left(\frac{6}{15}\right) - \frac{9}{15} \log_2\left(\frac{9}{15}\right)$
 $= 0,971 \text{ bit/simb}$

Histograma de I_2

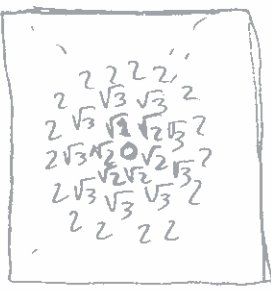


$H(X_2) = H(X_1)$

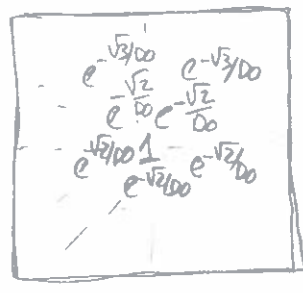
5) a) $H_A[U,V]$ $H_B[U,V]$ $H_C[U,V]$ $H_D[U,V]$



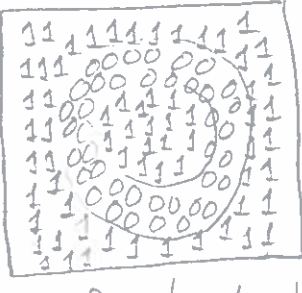
• Passa - Banda (ideal)



• Passa - alto



• Passa - baixo (gaussiano)

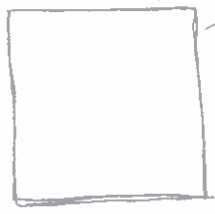


• Rejeita - Banda

b)

$Q = 1024$

$P = 1024$



$\rightarrow H[U,V]$

$n = \frac{P}{2} = \frac{1024}{2} = 512$

$N = \frac{Q}{2} = \frac{1024}{2} = 512$

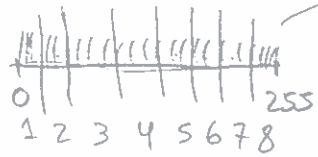
Resolução espacial

512×512

c) $D_0 \rightarrow$ define a largura de banda do filtro

D_0 é ajustada comsoante a largura de banda necessária para o problema de filtragem, analisando o espeto da imagem de entrada.

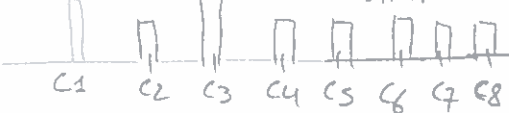
6) a)



\rightarrow Dividido em 8 intervalos (intensity slicing)

$m_g = 256$

A imagem resultante tem apenas 8 cores distintas



$m_c = 8$

b) Entrada

• Imagem de entrada $I[m,n]$

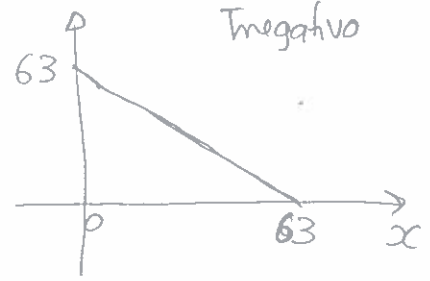
Saída

• Indicação de contraste elevado/baixo

1. Converter imagem de RGB para HSI
2. calcular o menor valor de intensidade $m_i = \min(I)$
3. " " " maior " " " $m_x = \max(I)$
4. Se $(m_x - m_i) < \text{limiar}$ (exemplo 128) $\xrightarrow{\quad}$ 0 $\xrightarrow{\quad}$ 255
 output 'Baixo contraste'
- caso contrário
 output 'Alto ou elevado contraste'

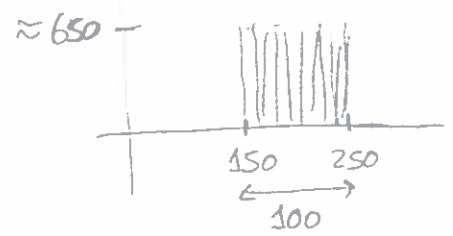
c) $I_{m2} = 63 - I_2 =$

43	43	43
53	53	53
43	43	43
53	53	53
43	43	43



2

a) Histograma de I_1

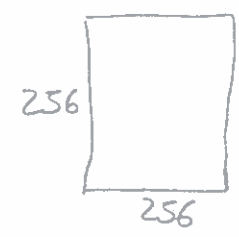


$\Sigma \text{ histograma} \approx 100 \times 650 = 65\,000$

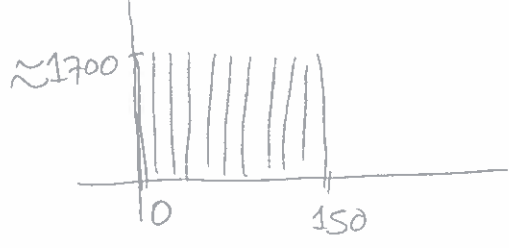
A potência de 2 mais próxima $65\,536 = 2^{16}$

Logo $n_1 \times n_1 = 65\,536 = 2^{16}$

$(\Rightarrow) n_1 = 2^8 = 256$



Histograma de I_2



$\Sigma \text{ histograma} \approx 150 \times 1700 = 255\,000$

A potência de 2 mais próxima $262\,144 = 2^{18}$

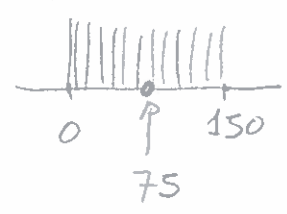
Logo $n_2 \times n_2 = 262\,144 = 2^{18}$

$(\Rightarrow) n_2 = 2^9 = 512$

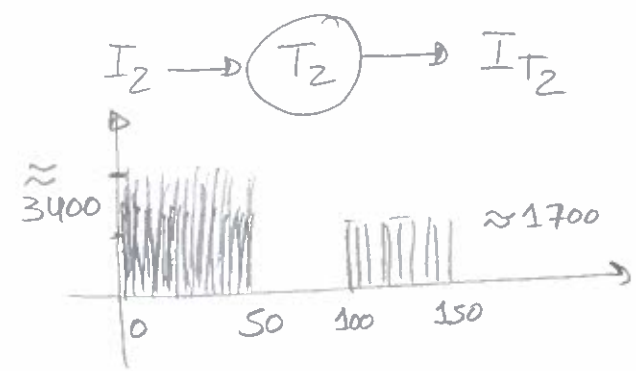
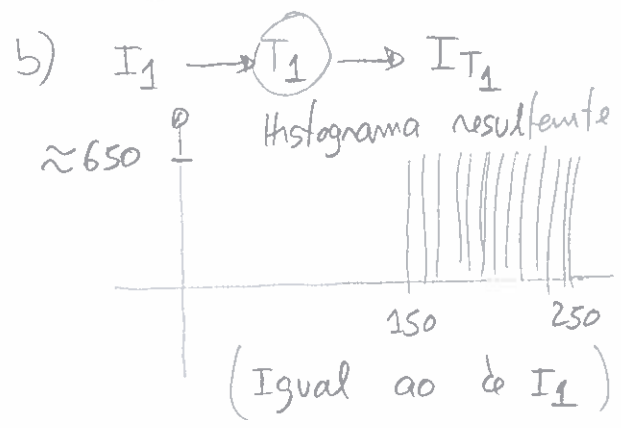
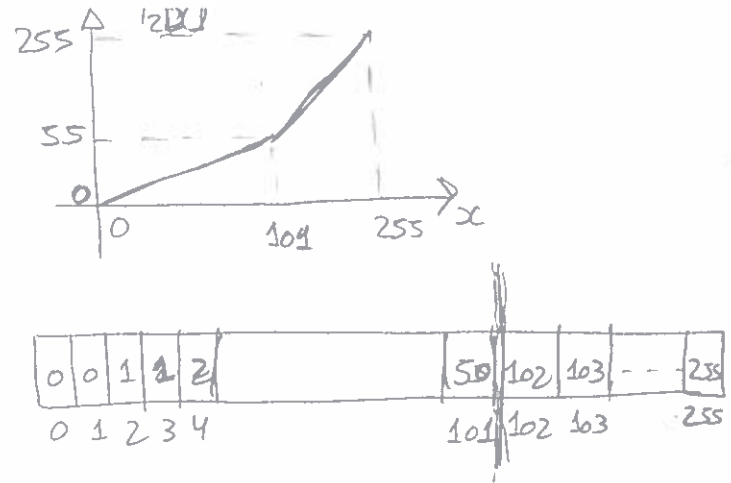
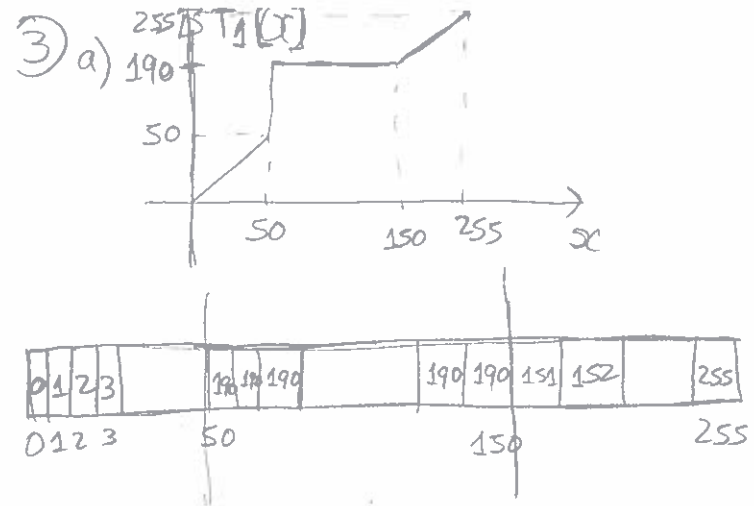
b) $m_{I_1} \rightarrow$ estimativa de 200 //



$m_{I_2} \rightarrow$ estimativa de 75 //



	I_1	I_2
Bulho	<p>Elevado</p> <p>$m_{I_1} \approx 200$</p> <p>na escala</p> <p>0 a 255</p>	<p>Baixo</p> <p>$m_{I_2} \approx 75$</p> <p>na escala</p> <p>0 a 255</p>
Contraste	<p>Baixo / Médio</p> <p>$c_{I_1} = 250 - 150$</p> <p>$= 100$</p>	<p>Médio</p> <p>$c_{I_2} = 150 - 0$</p> <p>$= 150$</p>



4) a) máscara de smoothing

$$\sum w_{1ij} = 1 \quad (=) \quad \frac{1}{B} \times 9A = 1 \quad (=) \quad \frac{9A}{B} = 1 \quad (=) \quad 9A = B \quad (=) \quad A = \frac{B}{9}$$

Por exemplo $A=1$ e $B=9$, $A=2$ e $B=18$.

máscara de sharpening

$$\sum w_{2ij} = 0 \quad (=) \quad \frac{1}{D} \cdot (8E + C) = 0 \quad \wedge \quad 8E + C = 0 \quad (=) \quad 8E = -C \quad (=) \quad E = -\frac{C}{8}$$

condição única

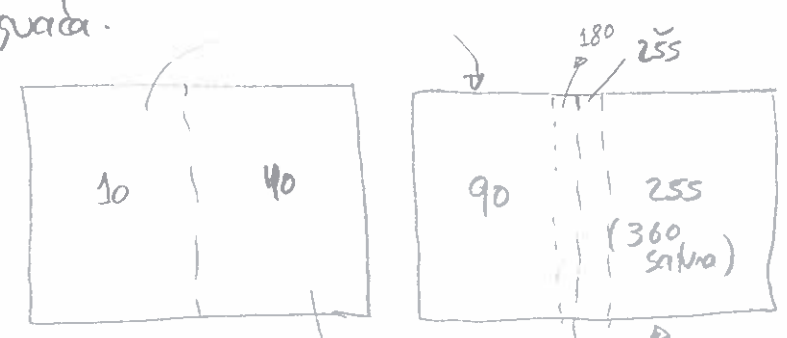
Por exemplo $C=8$ e $E=-1$
 $C=-8$ e $E=1$

$D=1$, para não atenuar ou amplificar de forma inadequada.

b)

$$w_1 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$A=B=1$



- c) c_1 é visualmente igual a m (níveis de cinzento)
 c_2 é visualmente semelhante a m , em tons de verde (V)
 c_3 é visualmente semelhante a m , em tons de amarelo (R+G)

⑦ a) $I \rightarrow I_1$, boundary extraction (extração de fronteira/contorno)
 $I \rightarrow I_2$, closing (fecho) porque preenche ("fecha") as pequenas
 espaços em vazio

b) $I_2 \rightarrow I_3$, gradiente morfológico
 = dilatação (I_2) - erosão (I_2), com elemento estruturante
 de pequena dimensão

Para remover o ruído de I_4 e obter uma versão aproximada de
 I_3 deverá ser usada a operação de abertura, com elemento estruturante
 de pequena dimensão, ligeiramente superior aos pontos de ruído.

⑧ a)

	Unidade	Permanência	Desempenho
Íris	+++	+++	+++
Impressão Digital	++	++	+++

b) É mais provável a existência de Failure to Enroll, devido à
 necessidade de cooperação para a aquisição de imagem correta.

- Minimizar FP → Em aplicações de controlo de acesso a recursos
 valiosos, tal como um cofre ou objetos de valor.
- Minimizar FN → Em aplicações de acesso frequente por um
 Utilizador (que tipicamente é o cliente)
- As desvantagens são que ao minimizar um destes indicadores,
 estamos a aumentar o valor do outro indicador.

