

①	a	b	c _i	c _{ii}	1	1	1	1
②	a	b			1	1		
③	a	b			1	1		
④	a	b			1	1		
⑤	a	b			1	1		
⑥	a	b	c	c	1	1	1	1
⑦	a	b			1	1		
⑧	a	b			1	1		

① a) I: resolução espacial = 3x4

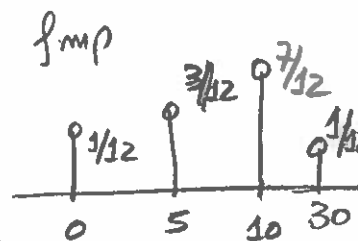
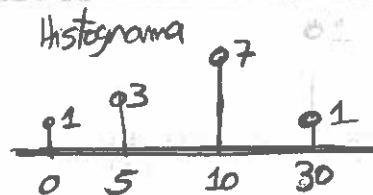
$$m^o \text{ bits} = 3 \times 4 \times 6 = 12 \times 6 = 72 \text{ bit}$$

$$P_I = \frac{1}{3 \times 4} \times (30^2 + 7 \times 10^2 + 3 \times 5^2) = 139,58 \text{ W}$$

$$m_I = \frac{1}{3 \times 4} \times (30 + 7 \times 10 + 3 \times 5) = 9,58$$

$$H_I = -2 \times \frac{1}{12} \log_2\left(\frac{1}{12}\right) - \frac{3}{12} \log_2\left(\frac{3}{12}\right) - \frac{7}{12} \log_2\left(\frac{7}{12}\right)$$

$$= 1,5511 \text{ bit/pixel}$$



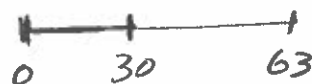
. Baixo Sulho

$$m_I = 9,58 \text{ (max=63)}$$



. Baixo/médio contraste

$$c = m_x - m_i = 30 - 0 = 30$$



b) $I_A = \text{NOT}[I] = 63 - I$

$$= \begin{bmatrix} 33 & 53 & 53 & 63 \\ 58 & 58 & 58 & 53 \\ 53 & 53 & 53 & 53 \end{bmatrix}$$

$$I_B = I + 45$$

$$= \begin{bmatrix} 78 & 55 & 55 & 45 \\ 50 & 50 & 50 & 55 \\ 55 & 55 & 55 & 55 \end{bmatrix}$$

overflow
78 → 63
(saturação)

$$I_C = \text{LSB}(I)$$

$$= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

com eventual
ajuste de
valores

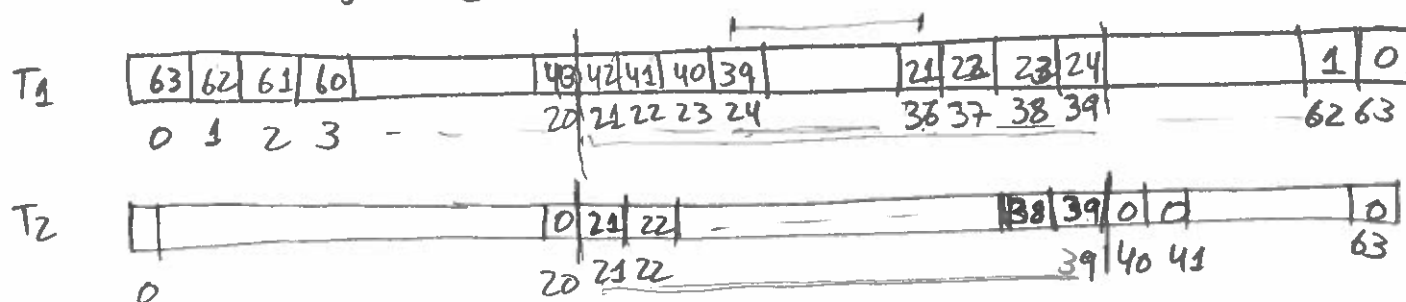
c) $W_1 = \begin{bmatrix} 0,25 & 0,25 \\ 0,25 & 0,25 \end{bmatrix} \rightarrow$ operação de média (Smoothing)
Filtragem linear (máscara possui coeficientes)

$W_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \rightarrow$ operação de derivada (1ª derivada diagonal)
Filtragem linear (máscara possui coeficientes)

$$I_1 = \begin{bmatrix} 10 & 7 & 6 & 5 \\ 7 & 7 & 9 & 10 \\ 10 & 10 & 10 & 10 \end{bmatrix}$$

$$I_2 = \begin{bmatrix} 15 & 5 & 0 & -10 \\ -5 & -5 & -5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

- ② a) $T_1 \rightarrow$ tem a funcionalidade de obter o negativo da imagem de entrada
 $T_2 \rightarrow$ tem a funcionalidade de colocar a ϕ todos os valores de intensidade $[0, 20]$ e $[40, 63]$; mantêm os valores de intensidade na gama $[21, 39]$



Objetivo geral da técnica de PDI: Determinar o negativo da imagem de entrada; Manter a gama de intensidades $[21, 39]$ na versão negativa da imagem e colocar os restantes valores a ϕ . Valores de entrada $[24 \rightarrow 36] \Rightarrow [39 \rightarrow 21]$

b) $I_1 = \begin{bmatrix} 33 & 53 & 53 & 63 \\ 58 & 58 & 58 & 53 \\ 53 & 53 & 53 & 53 \end{bmatrix}$

$T_1 = 63 - x$

24 \rightarrow 39
25 \rightarrow 38
36 \rightarrow 21

$I_2 = \begin{bmatrix} 30 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

Todos os valores na gama ϕ a 20, são colocados a ϕ .

③ a) w_1 , sharpening

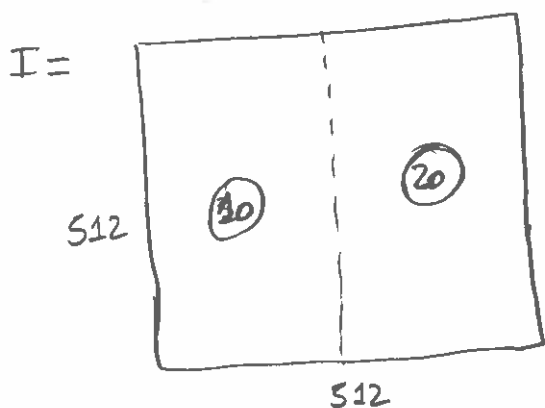
$$\sum_{i,j} w_{1,ij} = 0 \quad (\Rightarrow) \quad 8 \times 2 + A = 0 \quad (\Rightarrow) \quad A = -16$$

w_2 , smoothing

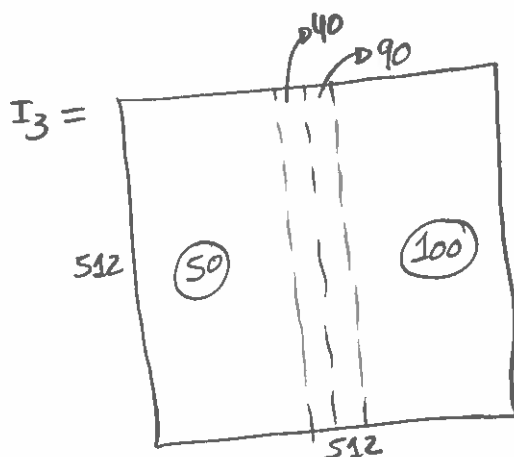
$$\sum_{i,j} w_{2,ij} = 1 \quad (\Rightarrow) \quad \frac{2}{B} \cdot (5+8) = 1 \quad (\Rightarrow) \quad \frac{2}{B} \cdot 13 = 1 \quad (\Rightarrow) \quad B = 26 //$$

b) $A=B=2 \rightarrow w_1 = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 \end{bmatrix} \quad w_2 = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 2 \end{bmatrix}$

$$w_3 = w_1 - w_2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$



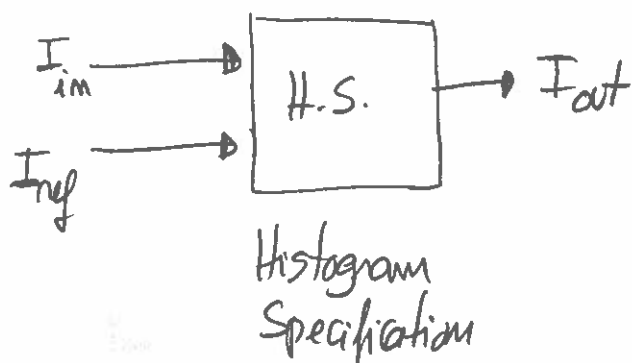
$\rightarrow w_3$



• Simm, como a máscara apenas tem coeficientes com valor 0 e 1, não há necessidade de multiplicações: $y = a \cdot 1 + b \cdot 1 + c \cdot 1 + d \cdot 1 + e \cdot 1$
 $= a + b + c + d + e$

↳ Apenas 4 somas por pixel.

④ a) Especificação de histograma \rightarrow Realiza a modificação do histograma de uma imagem, aproximando-o de outro histograma usado como referência (na referida imagem de referência)



• Aplicada com sucesso em todas as situações em que se consegue obter uma imagem adequada de referência

• Resultados inadequados se a imagem de referência não possui histograma adequado.

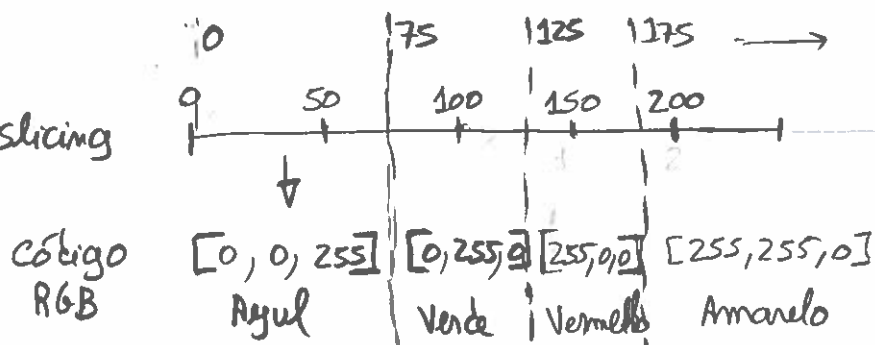
b) É adequado porque a mediana elimina os valores extremos⁴ causados pelo ruído salt & pepper. A ordenação e a escolha do valor central (a mediana) leva a que o resultado da filtragem linear) não seja afetado pelos valores extremos.

As dimensões $L_1 \times L_2$ da máscara devem ser escolhidas de forma a conseguir-se que os pixels informação sejam em número superior aos pixels de ruído, dentro da máscara.

3) a) Coloração ou pseudo-cor ou cor falsa
É uma técnica que consiste na atribuição de cor a pixels monocromáticos (níveis de cinzento). Gera assim uma versão da imagem com cor falsa.

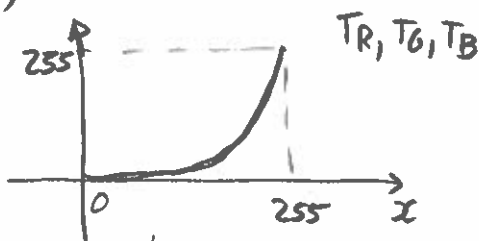
O SVT reage de forma rápida e significativa à presença de cor. A identificação de detalhes numa imagem colorida é mais rápida e simples do que numa imagem com níveis de cinzento.

b) Aplicar intensity slicing



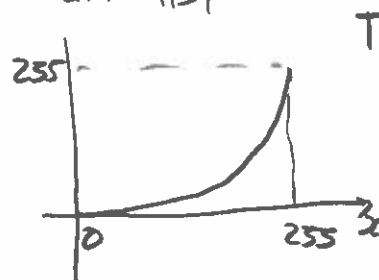
c) O espaço HSI faz a representação numérica (quantitativa) da descrição que os seres humanos fazem da cor $\rightarrow (H, S, I)$
hue sat. int.

d) Em RGB



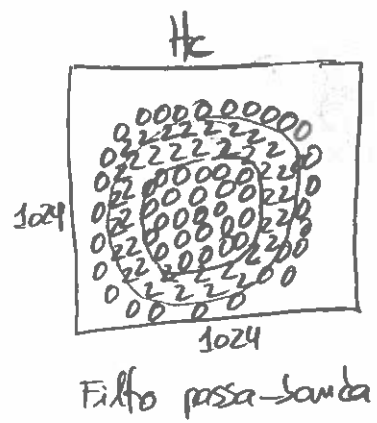
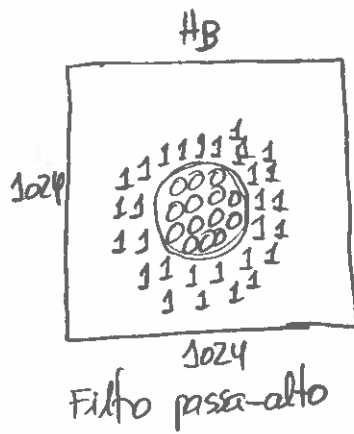
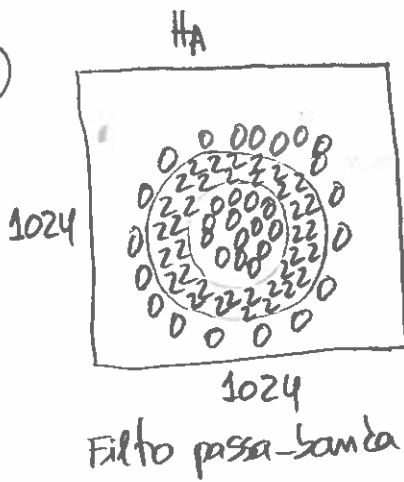
Aplicar esta função de redução de intensidade nas 3 bandas

Em HSI



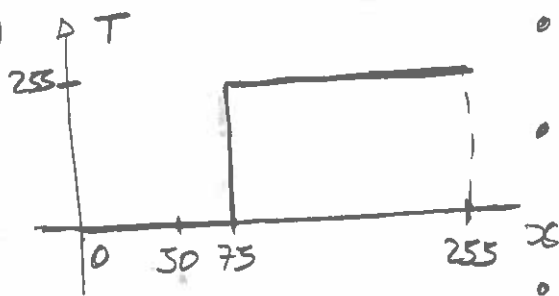
T_I , aplicar esta função de redução de intensidade na banda I

6 a)



b) Algoritmo harmonic filtering — tem como objetivo realçar as componentes de refletância da imagem (as componentes de alta frequência). O filtro H deverá ser do tipo passa-alto.
É usado em situações de diagnóstico com imagem médica.

7 a)



• Função de binarização (thresholding) com limiar entre $[50, 100]$

• O valor 50 passa a 0
os valores 100, 150, 200 passam a 255

• Tabela de lookup

0	75	176	255
0	255	255	255

b) $I_1 \rightarrow I_2$, boundary extraction ou gradiente morfológico, elemento estruturante circular
 $I_1 \rightarrow I_3$, erosão com quadrado/retângulo
dilatação com retângulo de maior largura do que altura

8 a) Extração de características baseada em mínúcias (por exemplo)

$I \rightarrow$ melhoria da imagem \rightarrow Detecção do ponto de referência \rightarrow Binarização \rightarrow Localização das mínúcias \rightarrow

- terminações
- bifurcações

Tipo de mínúcia	Distância	Ângulo
-----------------	-----------	--------

\rightarrow Vetor de características

b) Critérios gerais \rightarrow obter um conjunto de características tal que seja o menor possível e o mais diferenciado e discriminativo possível.

$I \rightarrow$ Extração \rightarrow []