

NOME: Washington Pinto Bispo

1. A utilidade dos operadores isotrópicos é que podemos realçar bordas independentes da direção. O operador Laplaciano é um operador isotrópico. Podemos, no entanto, realçar bordas em uma dada direção, por exemplo vertical, utilizando um operador Laplaciano. Dessa forma, pede-se:

- derive uma máscara Laplaciana 3x3 que realce bordas predominantemente na direção horizontal;
- derive uma máscara Laplaciana 3x3 que realce bordas predominantemente na direção vertical;

1	1	1
-2	-2	-2
1	1	1

-1	2	-1
-1	2	-1
-1	2	-1

máscara Laplaciana na direção horizontal máscara Laplaciana na direção vertical

Sabemos que a função que define a imagem é dada por: \longrightarrow

$f(x-1, y-1)$	$f(x-1, y)$	$f(x-1, y+1)$
$f(x, y-1)$	$f(x, y)$	$f(x, y+1)$
$f(x+1, y-1)$	$f(x+1, y)$	$f(x+1, y+1)$

- Derivando a máscara para realce na direção horizontal

(COLUNA 1) $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = [f(x-1, y-1) - f(x, y-1)] - [f(x, y+1) - f(x+1, y+1)]$

$$= f(x-1, y-1) + f(x+1, y-1) - 2f(x, y-1) \quad (1)$$

(COLUNA 2) $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = [f(x-1, y) - f(x, y)] - [f(x, y) - f(x+1, y)]$

$$= f(x-1, y) + f(x+1, y) - 2f(x, y) \quad (2)$$

(COLUNA 3)
$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = [f(x-1, y+1) - f(x, y+1)] - [f(x, y+1) - f(x+1, y+1)]$$

$$= f(x+1, y+1) + f(x-1, y+1) - 2 \cdot f(x, y+1) \quad \# \quad (3)$$

tomando as equações (1), (2) e (3) podemos definir a máscara laplaciana horizontal como:

1	1	1
-2	-2	-2
1	1	1

Direção escolhida: de baixo para cima

#

— Derivando a máscara para realce na direção vertical

(LINHA 1)
$$\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = [f(x-1, y) - f(x-1, y-1)] - [f(x-1, y+1) - f(x-1, y)]$$

$$= -f(x-1, y-1) - f(x-1, y+1) + 2f(x-1, y) \quad \# \quad (4)$$

(LINHA 2)
$$\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = [f(x, y) - f(x, y-1)] - [f(x, y+1) - f(x, y)]$$

$$= -f(x, y-1) - f(x, y+1) + 2f(x, y) \quad \# \quad (5)$$

(LINHA 3)
$$\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = [f(x+1, y) - f(x+1, y-1)] - [f(x+1, y+1) - f(x+1, y)]$$

$$= -f(x+1, y-1) - f(x+1, y+1) + 2f(x+1, y) \quad \# \quad (6)$$

tomando as equações (4), (5), e (6) podemos definir a máscara laplaciana vertical como:

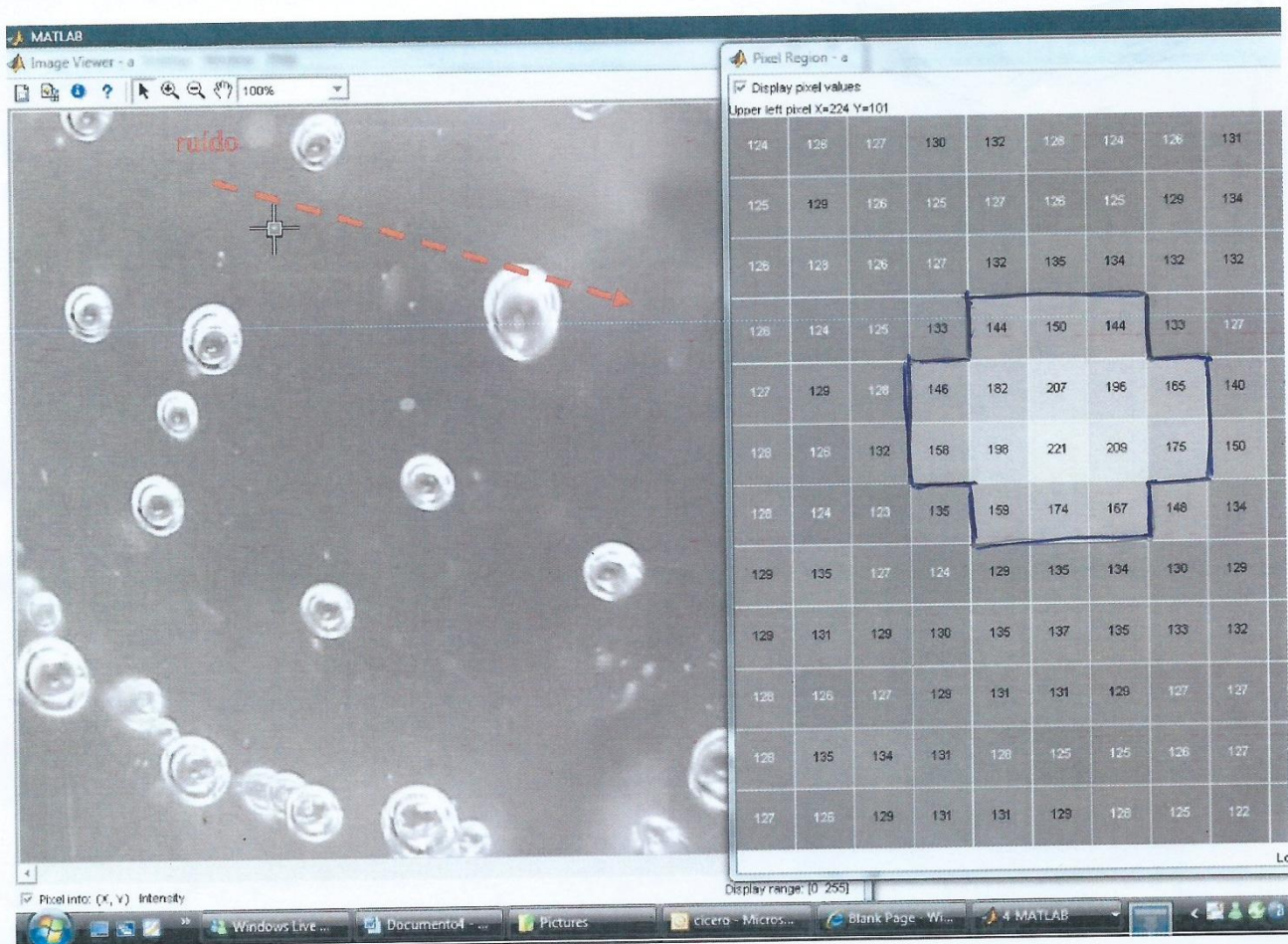
-1	2	-1
-1	2	-1
-1	2	-1

Direção escolhida: da esquerda para direita

2. Considere as imagens apresentadas a seguir. Na imagem da esquerda, verifica-se a presença de bolhas (objeto de interesse) e de pequenos ruídos, como é o caso do indicado na referida figura (com o cursor). A área da imagem, contendo ruído é mostrada de forma ampliada na figura ao lado.

Pergunta-se:

- Utilizando a teoria de conectividade /adjacência de pixels, como poderíamos identificar o conjunto conectado correspondente ao ruído?
- Baseado na sua resposta em (a) que pixels seriam “marcados” como ruído?



RESPOSTA QUESTÃO 2

(a) Poderíamos identificar os níveis de cinza que compõem o ruído e formar um conjunto " V " com esses níveis, em seguida usaríamos tal conjunto como critério de adjacência para localização dos ruídos.

(b) Observando a figura selecionei o conjunto:

$$V = \{ 144, 145, \dots, 221 \}$$

como sendo o ruído e destaquei a ocorrência na figura.

3. (a) De que forma a digitalização - a amostragem e a quantização - de uma imagem influi na resolução espacial e de profundidade da imagem. (b) Qual é o aspecto de uma imagem sub amostrada? (c) Qual o aspecto de uma imagem digitalizada com baixa resolução de intensidade?

(a) A amostragem é a quantidade de pixels por unidade de espaço que uma imagem possui, é uma característica ligada ao tipo de sensor que foi utilizado para digitalização da imagem, portanto está diretamente ligada com a resolução espacial da imagem. Quanto mais denso o sensor melhor será a resolução espacial da imagem.

A quantização é a quantidade de bits que se usa para representar os níveis de cinza de uma imagem, portanto quanto maior a quantidade de bits utilizados maior será a profundidade.

(b) A imagem será quadriculada e com bordos serrilhados. Os detalhes finos serão perdidos.

(c) Por ter baixa resolução de intensidade a imagem terá pouca profundidade ou pouco contraste.

4. Suponha uma imagem de 4 bits que apresenta a seguinte distribuição de nível de cinza (com $n=360$):

NC_i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
n_i	15	0	0	0	0	70	110	45	70	35	0	0	0	0	0	15

Nós podemos expandir os níveis de cinza da faixa central aplicando a função linear por partes da figura abaixo. Essa função tem o efeito de expandir os níveis de 5 a 9 para 2 a 14. Os níveis fora dessa faixa são transformados de acordo com a função linear das extremidades do gráfico. Defina as 3 funções lineares, e realize o novo mapeamento do histograma.

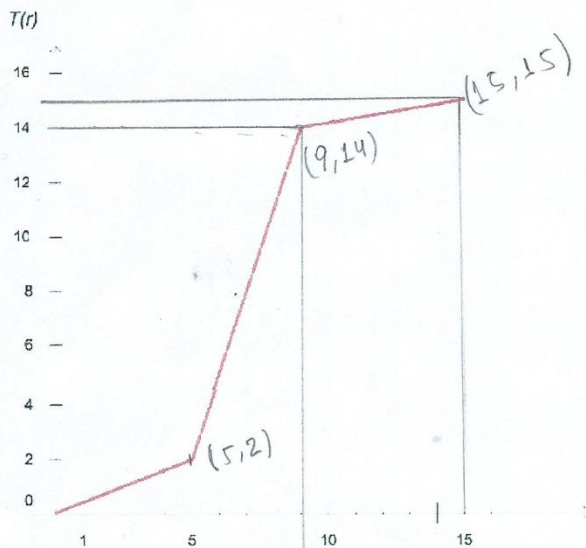
função de transformação 1: $T(r) = 2/5r \quad 0 \leq r < 5$

função de transformação 2: $T(r) = 3r - 13 \quad 5 \leq r < 9$

função de transformação 3: $T(r) = r/6 + 75/6 \quad 9 \leq r \leq 15$

novo histograma decorrente do novo mapeamento:

NC_i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
n_i	15	0	20	0	0	110	0	0	45	0	0	70	0	0	35	15



RESOLUÇÃO 4

1: $0 \xrightarrow{t(n)} 2$ $\frac{2-0}{5-0} = \frac{2-t(n)}{5-\pi} \Rightarrow 2(5-\pi) = 5(2-t(n)) =$
 $0 \xrightarrow{\pi} 5$
 $= 10 - 2\pi = 10 - 5t(n) \Rightarrow \boxed{t(n) = \frac{2}{5}\pi} \quad 0 \leq \pi \leq 5$

2: $2 \xrightarrow{t(n)} 14$ $\frac{14-2}{9-5} = \frac{14-t(n)}{9-\pi} \Rightarrow 12(9-\pi) = 4(14-t(n)) \Rightarrow$
 $5 \xrightarrow{\pi} 9$
 $\Rightarrow 27 - 3\pi = 14 - t(n) \Rightarrow \boxed{t(n) = 3\pi - 13} \quad 5 < \pi \leq 9$

3: $14 \xrightarrow{t(n)} 15$ $\frac{15-14}{15-9} = \frac{15-t(n)}{15-\pi} \Rightarrow 6(15-t(n)) = 15 - \pi \Rightarrow$
 $9 \xrightarrow{\pi} 15$
 $\Rightarrow 90 - 6t(n) = 15 - \pi \Rightarrow \boxed{t(n) = \frac{\pi}{6} + \frac{75}{6}} \quad 9 < \pi \leq 15$

T_1	0	$2/5 \cdot 0 = 0$	0	15
	1	$2/5 \cdot 1 = 0,4$	0	0
	2	$2/5 \cdot 2 = 0,8$	1	0
	3	$2/5 \cdot 3 = 1,2$	1	0
	4	$2/5 \cdot 4 = 1,6$	2	0
	5	$2/5 \cdot 5 = 2$	2	20
T_2	6	$3 \cdot 6 - 13 = 5$	5	110
	7	$3 \cdot 7 - 13 = 8$	8	45
	8	$3 \cdot 8 - 13 = 11$	11	70
	9	$3 \cdot 9 - 13 = 14$	14	35
T_3	10	$10/6 + 75/6 = 14,1$	14	0
	11	$11/6 + 75/6 = 14,3$	14	0
	12	$12/6 + 75/6 = 14,5$	14	0
	13	$13/6 + 75/6 = 14,6$	15	0
	14	$14/6 + 75/6 = 14,8$	15	0
	15	$15/6 + 75/6 = 15$	15	15

5. Considere o trecho de imagem digital a seguir, representado por uma matriz 5x5. Seja o pixel central, o pixel de referência. Que opções eu teria para filtrar esse pixel considerado ruído? Qual seria a melhor opção? Justifique sua resposta.

175	190	198	184	4
190	188	189	99	200
169	178	19	191	187
169	183	187	198	179
192	183	175	176	180

Poderia ser usado um filtro de média ou um filtro de mediana. A melhor opção seria o filtro de mediana, pois esse tipo de filtro elimina os ruídos evitando o borramento da imagem.

6. Descreva de que forma é realizada a filtragem espacial linear e a filtragem espacial não linear.

A filtragem espacial linear é realizada quando uma máscara de tamanho $M \times N$ é convoluída a uma imagem. Esse procedimento consiste na substituição do valor de um determinado pixel pelo resultado de uma operação linear realizada entre a vizinhança do pixel e uma máscara que determina a filtragem.

A filtragem não linear pode ser representada por um filtro de mediana, essa filtragem consiste no ordenamento dos pixels de uma determinada região e na seleção do pixel central como valor a ser usado.