

## Lista 1 - Processamento Digital de Imagens

Pedro Victor Andrade Alves

Matrícula: 20190001079

Jaderson de Oliveira Barreto

Matrícula: 20190152921

**1)** Como o Rafael C. Gonzalez diz em seu livro, a imagem pode ser caracterizada através de 2 componentes: iluminação ( $i(x, y)$ ) e reflectância ( $r(x, y)$ ).

Quando vamos obter uma imagem temos que prestar atenção na reflectância dos materiais/objetos que estão na cena, pois dependendo do valor de reflectância do material, a captação do mesmo na cena vai ficar comprometida, segundo a equação 2.3-4 do livro de PDI, esse valor varia entre 0 e 1, sendo 0 absorção total e 1 reflectância total. Além disso o valor de iluminação que incide sobre o objeto é muito importante, locais com pouca iluminação na cena vai prejudicar a captação da imagem, os valores de iluminação podem variar de 0 até infinito.

Algo indesejado que temos em uma imagem é o ruído, geralmente aparece em regiões mais escuras da imagem, onde ela mascara os menores níveis reais de intensidade detectável, a forma para solução desse problema é através da adição de um conjunto de imagens ruidosas  $\{g(x, y)\}$ , o exemplo 2.5 do livro de Gonzales trata bem sobre isso.

**3) a)** Uma forma que pensei foi baseada na dica do professor no vídeo aula de Labeling, verificar se o pixel vizinho a borda (a primeira e última linha da imagem e a primeira e última coluna da imagem) é branco, se for, verificar se seus vizinhos horizontais e verticais também são brancos, se forem também faz a remoção deles colocando 0 de tom, assim você remove todo o objeto que está na borda. A fórmula para saber seus vizinhos pode ser vista no tópico 2.5.1 do livro de Gonzalez.

**b)** Uma forma que pensei foi percorrer todos os pixels da imagem verificando se aquele pixel tem um tom de 255 (branco), caso tenha, verifica os pixels vizinhos, caso eles sejam brancos também, podemos então contabilizar como um objeto.

**c)** A única forma que pensei foi a partir de um pixel de coordenada  $(x, y)$ , os vizinhos horizontais calcularem as distâncias entre si, com elas temos a distância total horizontal, depois os vizinhos verticais calcularem as distâncias entre si para termos a distância vertical total, com esses dois valores basta multiplicar um pelo outro para obter a área do objeto. Acredito que esta técnica não serviria para qualquer caso.

**d)** A forma mais simples de classificar os objetos é através do número de vértices de cada um deles. Eu sei que um quadrado tem 4 vértices, um triângulo tem 3 vértices e o círculo a gente pode identificar ele através do diâmetro, já que um

círculo o diâmetro tem o mesmo tamanho em cada direção.

**e)** A forma que pensei é percorrer todos os pixels da imagem verificando se aquele pixel tem um tom de 255 (branco), caso tenha, verifica os pixels vizinhos, caso eles sejam brancos também, nós podemos classificar aquele endereço de pixel como sendo a posição do objeto na cena.

**5) a)**

$$M \times N = 8 \times 8 = 64$$

$$p(r=0) = 3 / 64 = 0.05$$

$$p(r=1) = 2 / 64 = 0.03$$

$$p(r=2) = 7 / 64 = 0.11$$

$$p(r=3) = 1 / 64 = 0.02$$

$$p(r=4) = 0 / 64 = 0.00$$

$$p(r=5) = 6 / 64 = 0.10$$

$$p(r=6) = 12 / 64 = 0.19$$

$$p(r=7) = 21 / 64 = 0.33$$

$$p(r=8) = 8 / 64 = 0.13$$

$$p(r=9) = 4 / 64 = 0.06$$

**b)** Utilizando a função de distribuição acumulada (cdf - cumulative distribution function), temos:

$$s_0 = p(r=0) = 0.05$$

$$s_1 = s_0 + p(r=1) = 0.08$$

$$s_2 = s_1 + p(r=2) = 0.19$$

$$s_3 = s_2 + p(r=3) = 0.21$$

$$s_4 = s_3 + p(r=4) = 0.21$$

$$s_5 = s_4 + p(r=5) = 0.31$$

$$s6 = s5 + p(r=6) = 0.50$$

$$s7 = s6 + p(r=7) = 0.83$$

$$s8 = s7 + p(r=8) = 0.96$$

$$s9 = s8 + p(r=9) = 1.02$$

Obs: o valor final deu diferente de 1 por causa dos arredondamentos feitos.

**c)** Acredito que sim, pois a melhor distribuição de pixels ao longo da escala de cinza, mesmo não sendo tão significativa, vai ajudar a realçar detalhes antes não vistos na imagem original.

**7)** Uma maneira de detectar retas orientadas em uma faixa de direção seria utilizando máscaras, seguindo a lógica do exemplo 10.3 do livro de Gonzalez. Existiriam diversas máscaras para detecção de linhas baseadas na faixa de ângulos que foi disponibilizada pelo usuário.

**9)** Uma maneira seria utilizar 'Segmentação', porque a segmentação tem como função o processo de dividir uma imagem em regiões distintas, e os algoritmos de segmentação são geralmente baseados na busca pelas descontinuidades dos níveis de cinza (utilizado por exemplo para detecção de bordas) e similaridades dos níveis de cinza (utilizado para encontrar regiões). Logo para a remoção de bolhas que estão na borda poderia ser usada a proposta que foi feita na questão 3 e para a remoção das bolhas que não estão isoladas poderia ser usada alguma técnica de segmentação para encontrar todas as regiões. Aquelas regiões onde o tamanho é maior que o de uma bolha isolada seriam removidas, assim ficaria na imagem apenas as bolhas isoladas e que não tocam a borda.

**11)**

1: Máximo acima de limiar 3.7

8: Equalização

2: Laplaciano

4: Filtro da média

6: Filtro da mediana

7: Detector de bordas de sobel

3: Filtro aguçamento

5: Transformação de brilho

**13)**

$$M \times N = 80 \times 80 = 6400$$

a)

$$p(r=0) = 3200 / 6400 = 0.5$$

$$p(r=1) = 3200 / 6400 = 0.5$$

b)

$$p(r=0) = 3200 / 6400 = 0.5$$

$$p(r=1) = 3200 / 6400 = 0.5$$

Seria o mesmo sim para ambos os casos, pois o filtro iria pegar a média dos pixels da vizinhança, então para esses dois casos não faria diferença diante da maneira de distribuição dos tons de cinza nas imagens.

2°

0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

Imagem (a)

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

Máscara (u)

Filtragem espacial por convolução:

↳ A máscara é espelhada (rotacionada em 180°), depois a máscara sobre a imagem e calcula-se a soma dos produtos em cada local.

0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	-1	0	1	-1	0	0
0	0	1	-1	0	1	-1	0	0
0	0	1	-1	0	1	-1	0	0
0	0	1	-1	0	1	-1	0	0
0	0	1	-1	0	1	-1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

⇒

x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	1	1	0	0	0	-1	-1	x
x	2	2	0	0	0	-2	-2	x
x	3	3	0	0	0	-3	-3	x
x	3	3	0	0	0	-3	-3	x
x	3	3	0	0	0	-3	-3	x
x	2	2	0	0	0	-2	-2	x
x	1	1	0	0	0	-1	-1	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x

Resultado da convolução da ~~máscara~~ imagem (a) com a máscara (u)

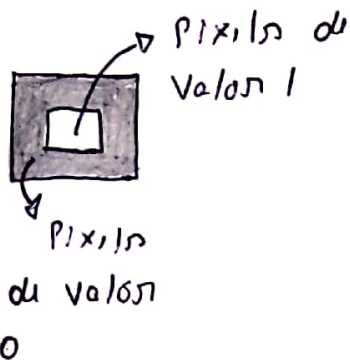
↗

↑

...

	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0		
	0	0	1	-1	0	1		
	0	0	1	-1	0	1		
	0	0	1	-1	0	1		
	0	0	1	-1	0	1		
	0	0	1	-1	0	1		
	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0		

40

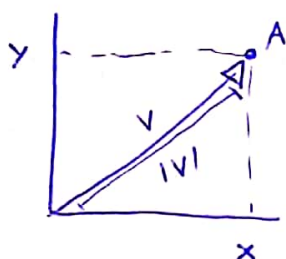


Operadores de Sobel

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad G_y = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Q) Esboçar o campo vetorial do gradiente da imagem acima:

$$G_y = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} * A$$



$$|v| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

~~$\nabla A(x, y)$~~

$$\nabla A(x, y) = \frac{\partial A}{\partial x} i + \frac{\partial A}{\partial y} j$$

$$G_x = \frac{\partial A}{\partial x}$$

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

Assumindo:  $\rightarrow$  módulo do gradiente

$$G_y = \frac{\partial A}{\partial y}$$

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

$$\nabla A(x, y) = G_x i + G_y j$$

$$g(x, y) \approx |G_x| + |G_y|$$

Essa operação de normalizar os ~~os componentes~~ ~~valores~~ ~~de gradiente~~ absolutos das componentes  $x$ ,  $y$  do gradiente, apenas ajuda a diminuir o ~~in~~ ~~for~~ ~~ço~~ computacional.

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} * A$$

6°

a) Os olhos absorvem as cores na luz branca e refletem. A luz que chega aos olhos humanos é denominada pela retina, que tem células chamadas cones e bastonetes. Os cones recebem as cores e os bastonetes a luminosidade.

b) A luz do sol possui a característica de várias cores, e é denominada luz branca. Quando um tipo de luz incide sobre os objetos eles absorvem uma determinada cor, torna possível os olhos humanos identificá-la.

c) Imagens digitais são representação bidimensional usando números binários codificados, que permitem transferência, impressão, armazenamento ou até mesmo reprodução. Os dois principais tipos são raster e vetorial. Raster é mais usado em monitores e vetorial em impressoras.

d) Os três atributos são: tom, saturação e luminosidade.

8° câmara gravadora

senhor de primeira qualidade

↳ alta susceptibilidade a ruído  
captura quadros apenas em tom de cinza

É necessário aplicar alguma técnica de PDI para melhorar as imagens de qualidade ruim.

→ Como resolver?

→ Quais os conteúdos envolvidos?



~~Ponto~~

8º Para resolver um problema é necessário aplicar as etapas de PDI posteriores a aquisição, ~~como é em~~ que são: melhoramento e filtragem. No melhoramento podemos alterar características como contraste e brilho. Na filtragem temos internamente mais o filtro da midiana, porque ele é bom na atenuação de ruídos em imagens. Também poderia ser usado outro filtro para baixa (filtro de suavização), como: filtro de média.

10º Imagens em tons de cinza:

- Um pixel não é representado por 1 byte (8 bits)
- Os valores variam na faixa  $[0, 255]$

a) Zera todos os bits menos significativos de cada pixel e observar o efeito no histograma da imagem.

b) Zera os bits menos significativos e observar o efeito.

c) Ao zera os bits menos significativos de cada pixel, o valor dele diminui em 1. O bit a ser zerado, neste caso, é o mais à direita e o valor máximo antes era 255 e passa a ser 254. O efeito no histograma é uma pequena diminuição em cada valor do gráfico.

d) O bit mais significativo é o mais à esquerda e ao zera cada um, os pixels apresentam uma redução de 128 no valor. Antes o valor máximo de cada pixel era 255, com uma alteração passa a ser 127. O efeito no histograma é uma diminuição ainda maior que a da questão anterior nos valores do gráfico.



14° Subtração de imagem para detecção de defeitos.  
 Que condições devemos ser considerados para que  
 um processo funcione bem?

Inicialmente vai ser necessário selecionar 1 ~~2~~ com-  
 juntos de imagens. ~~com~~ que identifiquem as peças  
 na condição ideal. No segundo momento precisa-se  
 certificar que a imagem a ser subtraída pela ima-  
 gem de referência está ~~em~~ com qualidade suficiente para  
 identificar os detalhes. Caso a imagem esteja com  
~~uma~~ ~~baixa~~ qualidade ruim, é preciso passar pelas etapas  
 de melhoramento, filtragem antes de iniciar a  
 subtração.

12° Tomar de conta:

$\pi_1 \Rightarrow \pi_1$  tom gulo maior  $\Rightarrow 0 \leq (x, y) \leq 255$

$\pi_2 \Rightarrow \pi_2$  menor  $\Rightarrow 144 \leq (x, y) \leq 175$

$\pi_3 \Rightarrow \pi_3$  intermediária  $\Rightarrow 128 \leq (x, y) \leq 191$

$\pi_1, \pi_2, \pi_3$  estão na faixa  $[0, 255]$

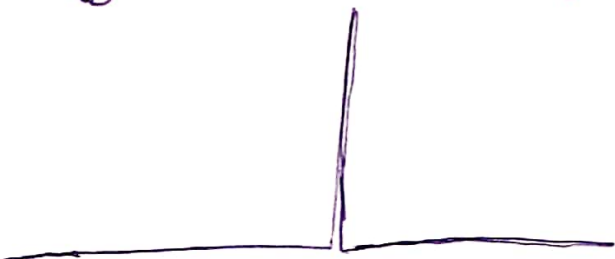
$\pi_2 \leq \pi_3 \leq \pi_1$



(a) Distribuição do histograma:

(b) Equalizar o histograma:

(c) Distribuição do ~~II~~ ~~II~~  
 equalizado:



④ A mudança do contraste no retângulo  $128 \leq x, y \leq 191$  torna mais difícil identificar o retângulo mais interno  $144 \leq x, y \leq 175$ , porém ainda é possível perceber a ~~presença~~ presença dele.

- 15°
- ① Filtro ~~passa-alta~~ <sup>de ruído</sup> ~~de detecção de variações bruscas~~
  - ② Filtro passa-alta
  - ③ Filtro passa-alta
  - ④ Filtro passa-alta