

## Ficha de Trabalho 2 – Processamento de Imagem

Docente: Miguel Tavares Coimbra

### 1. Manipulação ponto a ponto

- a. Experimente as diversas operações descritas na aula teórica utilizando a seguinte página:

<http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/fulldemo.htm>

- b. Aplique uma operação ponto-a-ponto que calcule o negativo da imagem representada na Figura 3. Considere que esta matriz representa valores de intensidade que variam entre 0 e 15.

$$g(x,y) = MAX - f(x,y)$$

2	4	1	5
2	9	8	1
9	7	5	8
1	7	3	6

**Figura 3**

10	9	8	0	1	0
10	9	8	0	1	0
10	9	8	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	0

**Figura 4**

Uma operação ponto-a-ponto consiste em aplicar sequencialmente a operação para cada pixel da imagem, não podendo esta operação usar informação dos vizinhos desse pixel. Este exemplo é simples mas pode complicar tentando fazer algo como um esticar de contraste. Para este especificamente bastaria fazer os seguintes cálculos:

- $f(0,0)$  com valor 10 (ponto no canto superior esquerdo). O resultado  $g(0,0) = 15-10 = 5$
- $f(0,1)$  com valor 9.  $g(0,1) = 15-9 = 6$
- etc

O resultado seria então:

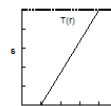
5	6	7	15	14	15
5	6	7	15	14	15
5	6	7	15	15	14
15	15	14	15	14	15
15	14	15	14	15	15

### Contrast Stretching

- 'Estica' a gama dinâmica de uma imagem.
- Melhora a utilização da gama dinâmica digital.
- Corrige problemas de captura óptica:

- Má iluminação, abertura óptica, baixa eficácia dos sensores, etc.

$$s = MAX \frac{r - \min}{\max - \min}$$



### 2. Filtros espaciais

- a. Calcule a imagem resultante de uma operação de *mean smoothing* (máscara 3x3) sobre a imagem representada na Figura 3.

Um filtro de média (mean smoothing) é um filtro digital com o objectivo de suavização da imagem, substituindo um ponto pela média de valores entre si e os seus vizinhos mais próximos. Em termos matemáticos consiste na convolução de uma função (máscara) com a matriz da nossa imagem. Alterando a máscara, podemos calcular outro tipo de resultados (gradientes, Laplacianos, etc). Como exemplo, vamos calcular o resultado para o ponto de valor 9 situada na coordenada (2,2) da imagem da Figura 3. Deveríamos centrar a matriz 3x3 do filtro sobre este ponto, multiplicando de seguida os valores sobrepostos. No final, somamos os resultados destas multiplicações todas. A sub-matrix de pontos centrada no ponto 9 é:

2	4	1
2	9	8
9	7	5

A matriz do nosso filtro de média seria:

1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9

O resultado então seria:

$2*(1/9) + 4*(1/9)+1*(1/9)+2*(1/9)+9*(1/9)+8*(1/9)+9*(1/9)+7*(1/9)+5*(1/9) = (2+4+1+2+9+8+9+7+5)/9 = 47 / 9 = 5$  (arredondado de 5,2... lembre-se que temos valores quantizados!)

Importante! O que vai fazer com os valores na fronteira da matriz? Problema de fronteira! Soluções: a) obter imagem mais pequena; b) criar novas linhas e colunas nas bordas da matriz copiando os valores dos pontos adjacentes.

- b. Aplique um detector de fronteiras *Sobel* à imagem representada na Figura 4. Escreva os resultados parciais ( $G_x$  e  $G_y$ ), assim como o resultado final ( $|G_x + G_y|$ ).

### Máscara espacial - Exemplo

- Cada posição da máscara possui um peso  $p$ .
- O resultado da operação num ponto é igual a:

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

Máscara

2	2	2
4	4	4
4	5	6

Imagem

$$g(x, y) = \sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b p(s,t).f(x+s, y+t)$$

$= 1*2+2*2+1*2+... = 8+0-20 = -12$

U.PORTO MIM 2009 - PSI - Capítulo III - Processamento de Imagem 20

### Operadores populares

- Detecção de fronteiras
  - Grande utilidade para vários problemas.
  - Problema bem estudado.
- Soluções variadas
  - Sobel, Prewitt, Roberts,...

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

a) Sobel edge detector

$G_x \rightarrow \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$        $G_y \rightarrow \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$

b) Prewitt edge detector

$G_x \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$        $G_y \rightarrow \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$

c) Roberts edge detector

U.PORTO MIM 2009 - PSI - Capítulo III - Processamento de Imagem 30

Para resolver esta alínea faríamos exactamente os mesmos cálculos da alínea anterior mas agora usaríamos máscaras diferentes. Neste caso específico calcularíamos a matriz  $G_x$ , seguida da matrix  $G_y$ , combinando depois os resultados numa única matriz.