

**Introdução ao Processamento de Imagem Digital**  
**IC - UNICAMP**  
**Prof.: Neucimar J. Leite**

MO443/MC920 : Introdução ao Processamento de Imagem Digital

## 1 Trabalho Prático 1 (TP1)

1. Um *salto de amplitude* pode ser definido como a diferença entre os níveis de cinza de dois pixels adjacentes, ao longo de uma linha  $i$ :

$$s_i(j) = s(j) = f_i(j + 1) - f_i(j)$$

O valor  $s(j)$  pode variar entre -255 e 255. Analise experimentalmente a probabilidade de  $s(j)$ , plotando o gráfico da sua amplitude versus a probabilidade de ocorrência dos diversos valores. Quais as características gerais das curvas obtidas em relação à existência de um valor máximo, à simetria e à forma de decaimento destas curvas.

De modo geral, estima-se que a probabilidade do salto de amplitude  $s$  pode ser modelada por uma gaussiana de média zero da forma:

$$p(s) = \frac{1}{\sigma_s \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{s^2}{2\sigma_s^2}\right),$$

em que  $\sigma_s$  representa o desvio padrão dependente de cada imagem. O valor de  $\sigma_s$  varia tipicamente de 3 a 15 de acordo, respectivamente, com transições suaves ou abruptas presentes na imagem original.

Verifique experimentalmente estes resultados. O que acontece com uma imagem contendo um degradê regular do branco ao preto?

2. Aplique ruídos do tipo sal e pimenta e gaussiano a imagens em níveis de cinza e filtre estas imagens considerando os diferentes métodos lineares e não-lineares vistos em sala de aula. Faça uma comparação objetiva destes métodos a partir de critérios de fidelidade, tais como erro-médio-quadrático e relação sinal-ruído.
3. O filtro  $\sigma$  abaixo calcula a média dos valores dos pixels numa janela ponderados pela inversa do seu gradiente, de tal forma que pontos muito diferentes do pixel central contribuem pouco para o cálculo da média:

$$g(i, j) = \frac{1}{\Gamma} \sum_k \sum_l \frac{f(i + k, j + l)}{|f(i, j) - f(i + k, j + l)| + 1},$$

$\Gamma$  é o tamanho da janela de vizinhança considerada. Este filtro é geralmente reiterado várias vezes numa única filtragem.

O filtro adaptativo da ordem consiste da definição, para cada vizinhança da imagem, da estatística de ordem  $r$ , definida pelos pixels  $a_{(r)}$ , e dada pela seguinte equação:

$$r = \text{Trunc}[1 + \rho \times (L - 1)],$$

em que

$$\rho = \frac{1}{2} + \frac{\sum_{k=2}^{L-1} a_{(k)} - a_{(1)} - (a_{(L)} - a_{(1)}) \frac{k-1}{L-1}}{(L-1)(a_{(L)} - a_{(1)})}$$

e  $L$  é o número de pixels da janela de filtragem. Este filtro leva em conta a simetria/dissimetria da repartição das estatísticas de ordem  $a_{(k)}$ . Lembre-se que, neste caso, o pixel central da janela considerada é substituído por aquele de ordem  $r$ , no conjunto dos respectivos pixels ordenados.

Implemente estes filtros e compare os resultados com aqueles obtidos no item 2 acima. Considere aspectos tais como preservação de detalhes, de contornos, eliminação de ruídos etc.

## 2 Apresentação

- Prepare uma apresentação-relatório (no PowerPoint, por exemplo) do seu trabalho, contendo os resultados e as discussões mais importantes, assim como uma conclusão detalhada dos principais resultados obtidos (esta conclusão é muito importante!).
- Imprima a sua apresentação para ser entregue em sala de aula. Os programas fontes devem ser entregues numa mídia de sua escolha.
- **Data de entrega: 08/04/2010**