

MC920: Introdução ao Processamento de Imagem Digital

Tarefa 5

Martin Ichilevici de Oliveira
RA 118077

Rafael Almeida Erthal Hermano
RA 121286

Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas

13 de março de 2014

1 Ruído

1.1 Bipolar

A função de distribuição de probabilidade de um ruído bipolar é dada por:

$$p(z) = \begin{cases} P_a & \text{se } z = a \\ P_b & \text{se } z = b \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (1)$$

Onde P_a é o clareamento do *pixel* e P_b é o escurecimento de um *pixel*.

1.1.1 *Salt and pepper*

Se P_a e P_b forem similares, temos um ruído *salt and pepper*, o qual caracteriza-se pela presença de pontos brancos e pretos espalhados pela imagem, de forma aparentemente aleatória. Aplicou-se este ruído à Figura 1a de forma artificial, produzindo o a Figura 1b. Ao longo deste trabalho, alguns filtros foram aplicados a fim de verificar seu efeito para o tratamento deste tipo de ruído.



(a) Figura original



(b) Com ruído *salt and pepper*

Figura 1: Imagem original e com filtro *salt and pepper*

1.1.2 Unipolar

Se $P_a \cdot P_b = 0$ temos um ruído unipolar já que apenas uma das faixas será modificada. Ou seja, apenas *pixels* brancos ou pretos irão aparecer devido a neste tipo de ruído.

1.2 Erlang

A função de distribuição de probabilidade Erlang foi originalmente desenvolvida para modelar tráfego de ligações telefônicas.

$$p(z) = \begin{cases} \frac{a^b \cdot z^{b-1}}{(b-1)!} \cdot e^{-az} & \text{se } z \geq 0 \\ 0 & \text{se } z < 0 \end{cases} \quad (2)$$

Onde b é a forma e a é a taxa de crescimento.

1.2.1 Exponencial

Se $b = 1$ temos um ruído exponencial

$$p(z) = \begin{cases} a \cdot e^{-az} & \text{se } z \geq 0 \\ 0 & \text{se } z < 0 \end{cases} \quad (3)$$

1.3 Rayleigh

Como a função de distribuição de probabilidade de Rayleigh possui uma assimetria entre os lados direito e esquerdo, ela pode ser utilizada para aproximar histogramas assimétricos.

$$p(z) = \begin{cases} \frac{1}{b} \cdot (z - a) \cdot e^{\frac{-(z-a)^2}{b}} & \text{se } z \geq 0 \\ 0 & \text{se } z < 0 \end{cases} \quad (4)$$

1.4 Uniforme

A função distribuição de probabilidade uniforme eleva os níveis de cinza na faixa de a até b

$$p(z) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{se } a \leq z \leq b \\ 0 & \text{se } z < 0 \end{cases} \quad (5)$$

1.5 Branco

Quando o ruído em um *pixel* i é estatisticamente independente do ruído causado em um *pixel* j , para quaisquer i, j , chamamos este ruído de branco. Matematicamente, ele é definido como um conjunto de ruídos estatisticamente independentes com média zero e variância finita. Assim, sua covariância é zero. Em termos práticos, isto implica que qualquer *pixel* da imagem pode receber um ruído de qualquer intensidade, independentemente do ruído recebido (ou não) pelos outros *pixels*.

1.6 Gaussiano

Carioca

2 Filtros espaciais de suavização

Filtros de suavização são utilizados para enevoamento (*blur*) e remoção de ruído. Estes filtros podem ser lineares ou não lineares. Dentre os lineares, destacam-se o filtro da média e o filtro gaussiano. Dentre os não-lineares, destaca-se o filtro da mediana.

2.1 Filtro da média

O filtro da média consiste em definir uma vizinhança e atribuir ao *pixel* central a intensidade média dos *pixels* desta vizinhança. A média pode tanto ser aritmética, em que cada *pixel* tem o mesmo peso, como ponderada. Por exemplo, consideremos uma vizinhança 3×3 . Para a média aritmética, temos que a máscara vale:

$$w(s, t) = \frac{1}{9} \cdot \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

Uma implementação possível para a máscara da média ponderada, para a mesma vizinhança, é dada por:

$$w(s, t) = \frac{1}{16} \cdot \begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{vmatrix}$$

Aplicou-se o filtro da média aritmética à Figura 1a, produzindo as imagens exibidas na Figura 2a e 2b.

3 Filtros de domínio de frequência

3.1 Filtro Gaussiano

Carioca



(a) Janela 3×3



(b) Janela 5×5

Figura 2: Filtro da média (aritmética) aplicado à Figura 1b.

4 Filtros estatísticos de ordem

Filtros estatísticos de ordem são filtros não lineares que ordenam a intensidade dos *pixels* do setor sendo considerando e estabelecem ao valor central desta área a intensidade do *pixel* que esteja na i -ésima posição. Dentre estes, o mais comum é o filtro da mediana.

4.1 Mediana

Como o próprio nome sugere, o filtro da mediana substitui a intensidade de um *pixel* pela intensidade da mediana de uma determinada vizinhança. Se por exemplo temos uma vizinhança 3×3 , a mediana é o 5º valor. Esta técnica é especialmente útil quando lidamos com ruídos do tipo *salt and pepper*, já que este ruído é caracterizado justamente por possuir *pixels* brancos ou pretos em locais inesperados e aleatórios. Assim, este filtro age forçando com que *pixels* com intensidades discrepantes assumam valores mais próximos aos de seus vizinhos.

Aplicou-se o filtro da mediana com uma janela 3×3 à Figura 1a, produzindo as imagens exibidas na Figura 3. Verificamos que o filtro da mediana foi muito mais eficaz para eliminar os ruídos *salt and pepper* do que o filtro da média, como já era esperado.



Figura 3: Filtro da mediana aplicado à Figura 1b

Referências

- [1] GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard E.. **Digital Image Processing**. 3. ed. Upper Saddle River, NJ, EUA: Prentice-hall, 2006.
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/White_noise