

# Transformações Radiométricas I

Prof. Alexandre Xavier Falcão

Aula 06

## 1 Conceitos

Uma transformação radiométrica é um mapeamento aplicado às intensidades dos pixels, independente da localização desses pixels na imagem, visando alterações de brilho e contraste.

Seja  $\hat{I} = (D_I, I)$  uma imagem cinza, uma transformação radiométrica gera outra imagem cinza  $\hat{J} = (D_I, J)$ , onde  $J(p) = T(I(p))$  para todo  $p \in D_I$ . Suponha que  $l = I(p)$  e  $k = J(p)$ . Então,  $l$  e  $k$  são variáveis aleatórias, tais que  $k = T(l)$ , cujos valores variam com  $p \in D_I$ . Este conceito é explorado quando entendemos o histograma normalizado  $h(l)$  como uma distribuição de probabilidade da variável  $l$ .

## 2 Transformação linear

Sejam  $[l_1, l_2]$ ,  $l_1 \leq l_2$ , e  $[k_1, k_2]$  dois intervalos de cinza no conjunto de valores de  $I$  e  $J$ . A transformação linear (stretching linear) é definida por:

$$k = \begin{cases} k_1, & \text{se } l < l_1, \\ \frac{(k_2 - k_1)}{(l_2 - l_1)}(l - l_1) + k_1, & \text{se } l_1 \leq l < l_2, \\ k_2, & \text{se } l \geq l_2. \end{cases} \quad (1)$$

Alguns casos particulares são:

- Normalização em  $[0, H]$  (e.g.,  $H = 255$ ):  $k_2 = H$ ,  $k_1 = 0$ ,  $l_1 = l_{\min}$ , e  $l_2 = l_{\max}$ , onde  $l_{\min}$  e  $l_{\max}$  são os valores mínimo e máximo de  $\hat{I}$ .
- Negativo:  $k_2 = l_{\min}$ ,  $k_1 = l_{\max}$ ,  $l_1 = l_{\min}$ , e  $l_2 = l_{\max}$ .
- Largura & Nível (width & level):  $k_2 = H$ ,  $k_1 = 0$ , e  $l_1 < l_2$ , onde o nível  $\frac{l_1 + l_2}{2}$  altera o brilho e a largura  $l_2 - l_1$  altera o contraste.
- Limiarização (thresholding):  $k_2 = H$ ,  $k_1 = 0$  e  $l_1 = l_2$ .

### 3 Transformação exponencial

A transformação exponencial pode ser definida por:

- $k = l_{\max} \exp\left(\frac{l-l_{\min}}{l_{\max}-l_{\min}}\right) - l_{\max}$  e
- $k = H \exp\left(\frac{-(l-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$ .

O primeiro caso aumenta o contraste no intervalo  $[l_{\min}, l_{\max}]$  e o segundo aumenta o contraste em relação a um valor  $\mu$  (e.g.,  $\mu$  pode ser o brilho médio de um objeto na imagem).

### 4 Transformação logaritmica

A transformação logaritmica reduz a dinâmica da imagem (intervalo de brilho), sendo muito usada para visualizar a magnitude da transformada de Fourier.

$$J(p) = H \log(1 + |\vec{I}(p)|), \quad (2)$$

onde  $\vec{I} = \{I_1, I_2\}$  contém a parte real  $I_1$  e a imaginária  $I_2$  do espectro.

### 5 Transformações radiométricas para imagens coloridas

Transformações radiométricas devem preservar a informação de matiz da imagem colorida. Neste caso, as transformações acima podem ser aplicadas na imagem de brilho (ou de saturação) usando algum espaço decorrelacionado: HSV, Luv, Lab, YCbCr.

### 6 Exercícios

1. Exemplifique a imagem de um objeto com baixo contraste e alto brilho, e desenhe o seu histograma.
2. Aplique um aumento de contraste linear na imagem da questão anterior, mostre a imagem resultante e seu histograma.
3. Qual a diferença entre os histogramas de uma imagem clara, de uma imagem escura, com pouco contraste, e com muito contraste?
4. Uma função logística é dada por  $k = \frac{H}{1+\exp(-\frac{l-\mu}{\sigma})}$ . Que tipos de variação de contraste e brilho ela proporciona se  $\mu = 0$  e  $H < l_{\max}$ ?
5. Implemente uma rotina para aplicar uma transformação linear em imagens RGB, usando as conversões RGB para YCbCr e YCbCr para RGB.