

SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS

Distinguir, em uma imagem de entrada, entre regiões de interesse e regiões irrelevantes.

SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS

Definição formal:

Seja \mathbf{R} a imagem de entrada, a segmentação é o processo que particiona \mathbf{R} em k sub-regiões, $\mathbf{R}_1, \mathbf{R}_2, \dots, \mathbf{R}_k$, tal que:

$$\bigcup_{i=1}^k \mathbf{R}_i = \mathbf{R}$$

\mathbf{R}_i é uma região conexa, $i = 1, 2, \dots, k$

$$\mathbf{R}_i \cap \mathbf{R}_j = \emptyset \text{ para todo } i \text{ e } j, i \neq j$$

$$P(\mathbf{R}_i) = \text{VERDADEIRO para } i = 1, 2, \dots, k$$

$$P(\mathbf{R}_i \cup \mathbf{R}_j) = \text{FALSO para } i \neq j$$

onde $P(\mathbf{R}_i)$ é um predicado lógico sobre os pontos no conjunto \mathbf{R}_i

ANÁLISE DO HISTOGRAMA

Idéia:

Analisar o histograma para identificar agrupamentos de *pixels* em um mesmo valor ou dentro de uma faixa de variação, de acordo com um limiar estipulado.

LIMIARIZAÇÃO DE OTSU

Procura separar a imagem em duas classes C_1 e C_2 , que podem representar objeto e fundo

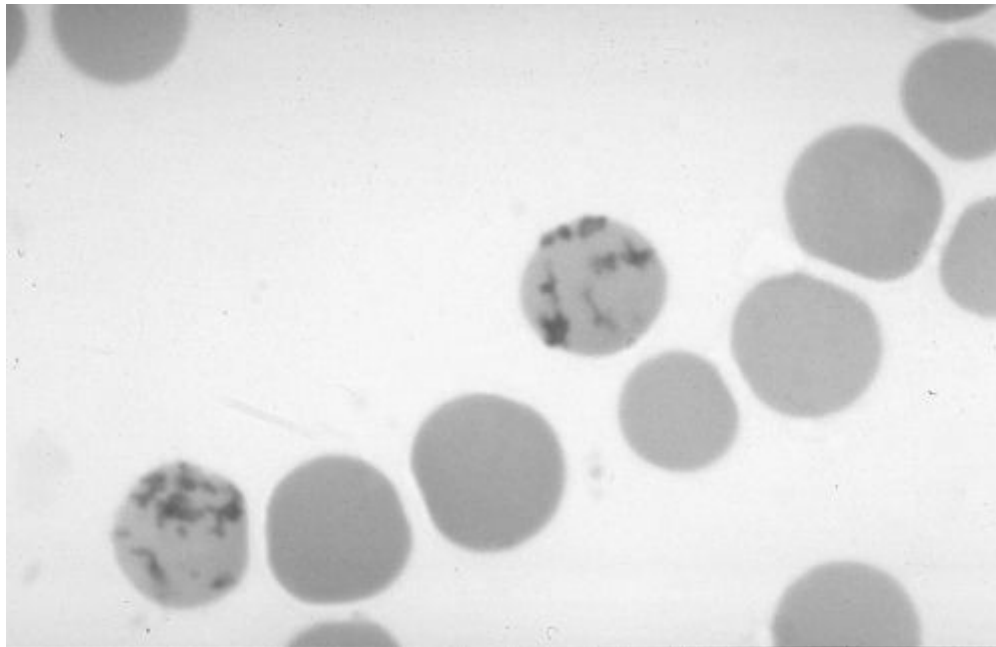
Idéia:

- Minimizar a variação interna das classes

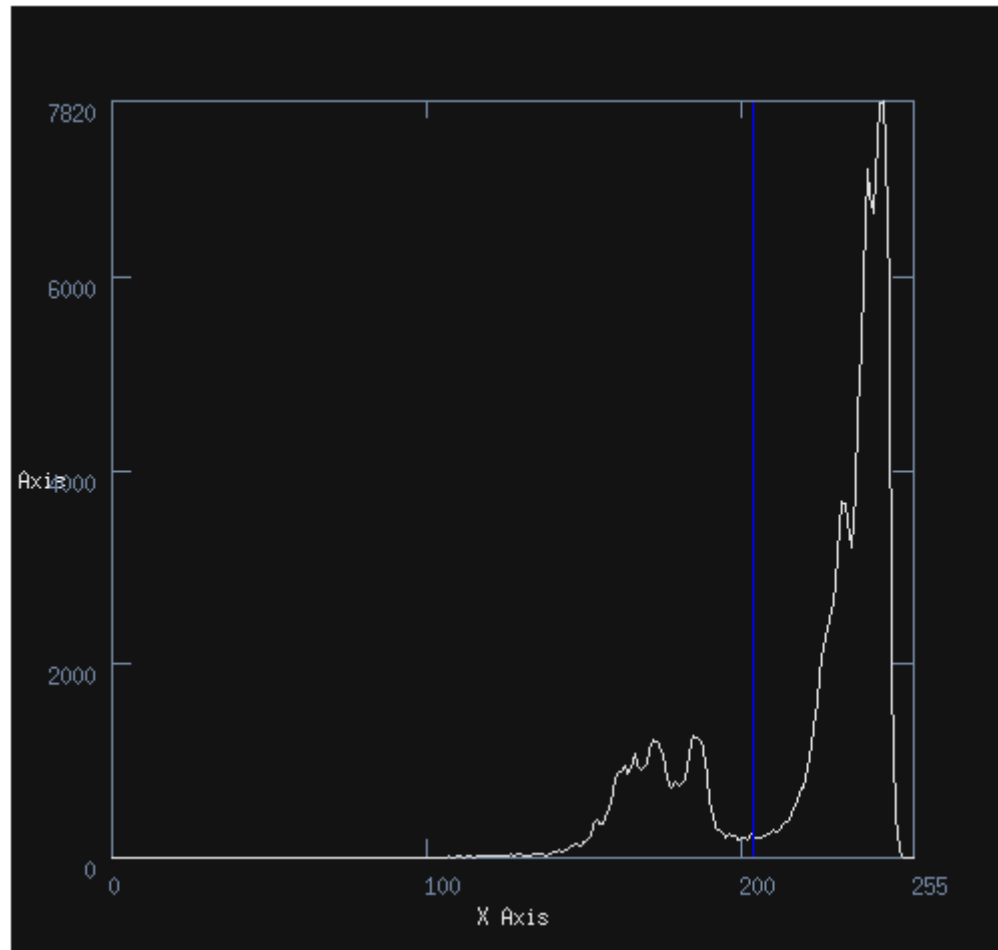
- Maximizar a variação entre classes

O histograma deve ser bimodal

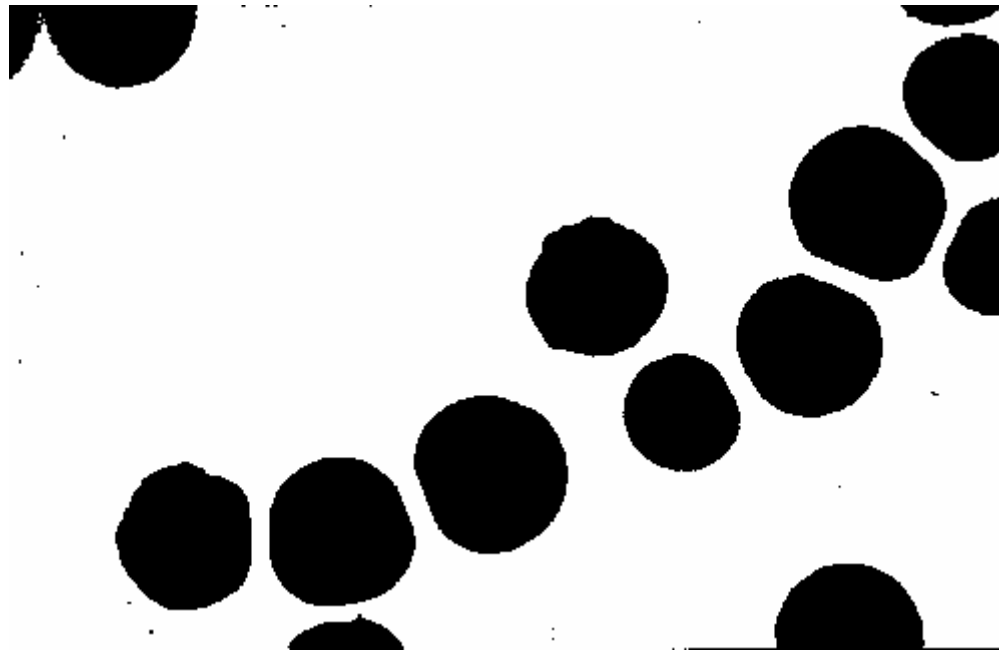
LIMIARIZAÇÃO DE OTSU



LIMIARIZAÇÃO DE OTSU



LIMIARIZAÇÃO DE OTSU



LIMIARIZAÇÃO DE OTSU

Algoritmo

Considere uma imagem com L níveis de cinza

Seja \mathbf{V}_B a variação entre classes e \mathbf{V}_T a variação total da imagem

Encontrar t ($0 \leq t < L$) que maximize a divisão de \mathbf{V}_B por \mathbf{V}_T .

LIMIARIZAÇÃO DE OTSU

$P_i \rightarrow$ probabilidade de um pixel ser do tom de cinza i

$$P_i = n_i/n$$

sendo n_i o número de pixels com o valor i e n o número total de pixels.

$M \rightarrow$ valor médio dos pixels da imagem

$$M = \sum_{i=0}^{L-1} i \cdot P_i$$

Variação total da imagem:

$$V_T = \sum_{i=0}^{L-1} (i - M)^2 \cdot P_i$$

LIMIARIZAÇÃO DE OTSU

$w_0 \rightarrow$ probabilidade de um pixel pertencer à 1ª classe

$$w_0 = \sum_{i=0}^t P_i$$

$w_1 \rightarrow$ probabilidade de um pixel pertencer à 2ª classe

$$w_1 = 1 - w_0$$

$u_0 \rightarrow$ valor médio dos pixels da 1ª classe

$$\mathbf{m}_t = \sum_{i=0}^t i \cdot P_i$$

$$u_0 = \mathbf{m}_t / w_0$$

$u_1 \rightarrow$ valor médio dos pixels da 2ª classe

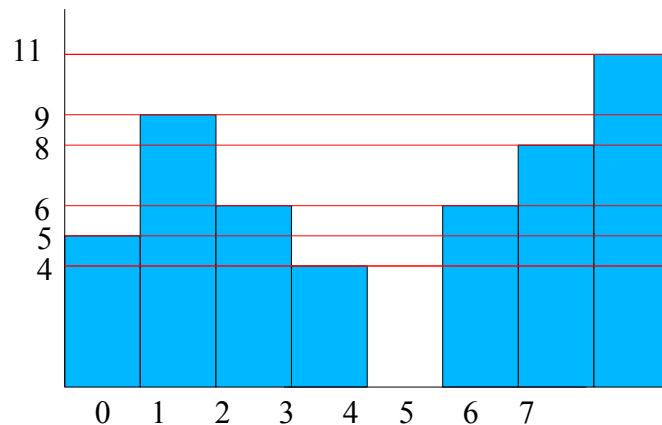
$$u_1 = (\mathbf{M} - \mathbf{m}_t) / (1 - w_0)$$

Variação entre classes:

$$\mathbf{V}_B = w_0 \cdot w_1 \cdot (u_1 - u_0)^2$$

LIMIARIZAÇÃO DE OTSU

Exemplo:



$$\mathbf{M} = \sum_{i=0}^{L-1} i \cdot P_i$$

$$\mathbf{V}_T = \sum_{i=0}^{L-1} (i - \mathbf{M})^2 \cdot P_i$$

$$P_0 = 5/49 \cong 0.10$$

$$P_1 = 9/49 \cong 0.18$$

$$P_2 = 6/49 \cong 0.12$$

$$P_3 = 4/49 \cong 0.08$$

$$P_4 = 0/49 \cong 0.00$$

$$P_5 = 6/49 \cong 0.12$$

$$P_6 = 8/49 \cong 0.16$$

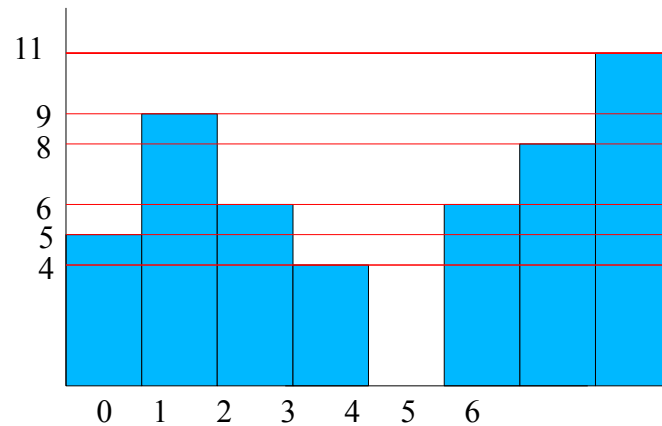
$$P_7 = 11/49 \cong 0.22$$

$$\mathbf{M} \cong 3.84$$

$$\mathbf{V}_T \cong 4.95$$

LIMIARIZAÇÃO DE OTSU

Exemplo:



$$w_0 = \sum_{i=0}^t P_i$$

$$w_1 = 1 - w_0$$

$$\mathbf{m}_t = \sum_{i=0}^t i \cdot P_i$$

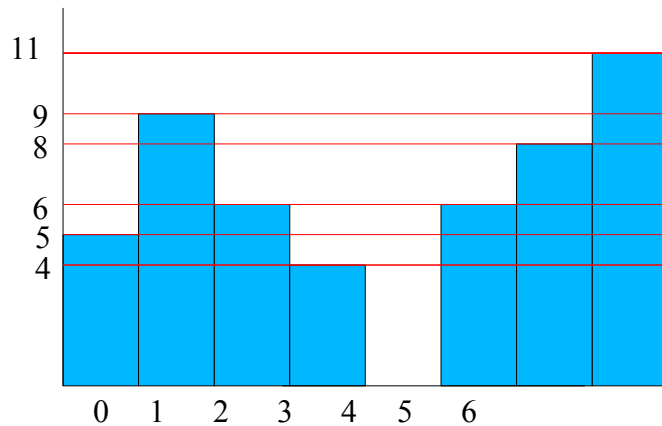
$$u_0 = \mathbf{m}_t / w_0$$

$$u_1 = (\mathbf{M} - \mathbf{m}_t) / (1 - w_0)$$

t	w ₀	w ₁	u ₀	u ₁
0	0.10	0.90	0.00	4.27
1	0.29	0.71	0.64	5.11
2	0.41	0.59	1.05	5.76
3	0.49	0.51	1.38	6.20
4	0.49	0.51	1.38	6.20
5	0.61	0.39	2.10	6.58
6	0.78	0.22	2.92	7.00
7	1.00	0.00	3.84	0.00

LIMIARIZAÇÃO DE OTSU

Exemplo:



$$V_B = w_o \cdot w_I \cdot (u_I - u_o)^2$$

$$V_{B-0}/V_T = 1.64/3.84 = 0.43$$

$$V_{B-1}/V_T = 4.11/3.84 = 1.07$$

$$V_{B-2}/V_T = 5.37/3.84 = 1.40$$

$$V_{B-3}/V_T = 5.81/3.84 = 1.51$$

$$V_{B-4}/V_T = 5.81/3.84 = 1.51$$

$$V_{B-5}/V_T = 4.77/3.84 = 1.24$$

$$V_{B-6}/V_T = 2.86/3.84 = 0.74$$

$$V_{B-7}/V_T = 0.00/3.84 = 0.00$$

LIMIAR = 3 ou 4

o resultado na imagem é o mesmo