

Procesamiento de Imágenes

Fecha: 24-Julio-2020
In.c.o: 1:00pm.

Método de Otsu para determinar el valor de umbral

Este método se utiliza para realizar umbrales de imágenes de manera automática.

En la forma más simple, el algoritmo devuelve un umbral de intensidad único que separa los píxeles en 2 clases, primer plano y fondo.

Este umbral se determina maximizando la varianza entre clases:

Este método es más eficiente que el método del Umbral Básico Global, ya que no necesita que los valores de intensidad estén divididos en 2 grupos.

Algoritmo de Otsu:

Valor inicial: $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$ a escala de grises en formato de 8 bits.

Salida: Parámetro T , que representa el valor del umbral.

Paso 0: Calcular el histograma de A . Sea $q \in \mathbb{R}^{256}$ que contiene la cantidad de intensidad de la imagen A .

Paso 1: Calcular el histograma normalizado $h \in \mathbb{R}^{256}$

$$h = \frac{1}{m \cdot n} \cdot q \quad h = [h_0 \ h_1 \ \dots \ h_{255}]$$

Paso 2: Calcular el vector de suma acumulada del histograma normalizado $p \in \mathbb{R}^{256}$.

$$p(k) = \sum_{i=0}^k h(i). \quad p = [p_0 \ p_1 \ \dots \ p_{255}]$$

Paso 3: Calcular el vector de suma acumulada con peso. $m_c \in \mathbb{R}^{256}$:

$$m_c(k) = \sum_{i=0}^k \overset{\text{Paso 2}}{i} \cdot h(i) \quad m_c = [(m_c)_0 \ (m_c)_1 \ \dots \ (m_c)_{255}]$$

Paso 4: Calcular el máximo valor de m_c . Lo llamaremos $m_g \in \mathbb{R}$, donde

$$m_g = m_c(255) \quad \text{últ. posición}$$

Paso 5: Calcular el vector de varianza entre clases $\sigma_b^2 \in \mathbb{R}^{256}$, donde

$$\sigma_b^2(k) = \frac{[m_g \cdot p(k) - m_c(k)]^2}{p(k) \cdot (1 - p(k))}$$

Paso 6: El umbral T óptimo es el valor donde se alcanza el máximo del vector σ_b^2 , es decir que

$$\sigma_b^2(\underline{T}) = \max_{k=0,1,\dots,255} \sigma_b^2(k).$$

Nota: El método de Otsu se puede generalizar para el caso de tener 2 o más umbrales. Se explicará el caso para obtener los valores óptimos T_1 y T_2 tal que separen en 3 totalidades:

$$B(i,j) = \begin{cases} a(1) & \text{si } A(i,j) > T_2 \\ b(0.5) & \text{si } T_1 < A(i,j) \leq T_2 \\ c(0) & \text{si } A(i,j) \leq T_1 \end{cases}$$

Algoritmo de Otsu para 2 umbrales

Valor inicial: Imagen $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$ en escala de grises y en 8 bits
Valores finales: Umbrales óptimos T_1, T_2 .

Paso 0: Calcular vector de histograma de A : $g \in \mathbb{R}^{256}$

Paso 1: Calcular vector de histograma normalizado de A : $h \in \mathbb{R}^{256}$

Paso 2: Vector de Suma Acumulada: $p \in \mathbb{R}^{256}$

Paso 3: Vector de Suma Acumulada con Paso: $m_c \in \mathbb{R}^{256}$

Paso 4: Valor máximo de m_c : $m_g \in \mathbb{R}$

Paso 5: Para $k_1 = 0, 1, \dots, 255$ y $k_2 = 0, 1, \dots, 255$, $k_1 < k_2$:

Paso 6: $P_1 = \sum_{i=0}^{k_1} h(i)$, $P_2 = \sum_{i=k_1+1}^{k_2} h(i)$, $P_3 = \sum_{i=k_2+1}^{255} h(i)$

Paso 7: $m_1 = \frac{1}{P_1} \cdot \sum_{i=0}^{k_1} i h(i)$, $m_2 = \frac{1}{P_2} \sum_{i=k_1+1}^{k_2} i h(i)$, $m_3 = \frac{1}{P_3} \sum_{i=k_2+1}^{255} i h(i)$

Paso 8: Calcular $\sigma_B^2(k_1, k_2) = P_1 \cdot (m_1 - m_g)^2 + P_2 \cdot (m_2 - m_g)^2 + P_3 \cdot (m_3 - m_g)^2$.

(Nota: Si P_1, P_2 o $P_3 = 0$, entonces no se calcula el m_j respectivo, y se omite de la fórmula anterior.)

Paso 9: Obtener umbrales T_1 y T_2 , que son las posiciones donde se alcanza el máximo en σ_B^2 .

$$\sigma_B^2(T_1, T_2) = \max_{0 \leq k_1 < k_2 \leq 255} \sigma_B^2(k_1, k_2)$$

Tarea: Implementar este método, usando la imagen "imagen6.jpg".