

Thresholding y obtención del umbral indicado mediante la técnica de Otsu

Walter Alejandro Moreno Ramírez
Departamento de Estudios Multidisciplinarios
Universidad de Guanajuato
Yuriria, Guanajuato
Correo: wa.morenoramirez@ugto.mx

Abstract—This article describes what is the meaning of thresholding, what effect it has on an image as well as its applications. It is also described is a way of automatically obtaining the threshold from the histogram of an image, using the Otsu method..

Index Terms—Pixel, histograma, método de otsu, umbralización, thresholding, threshold, binarización, función, C++, OpenCV.

I. INTRODUCCIÓN

La **umbralización** o **thresholding** es uno de los métodos más importantes cuando se quiere segmentar una imagen. Para poder aplicarlo es necesario utilizar un valor de referencia, también llamado **umbral** a partir del cual se pueda binarizar la imagen, con esto obtenemos una imagen final de únicamente dos tonos, blanco y negro. Cuando se binariza la imagen es más fácil distinguir los objetos de la imagen y separarlos, lo que se le conoce como segmentación. La umbralización se realiza de acuerdo al siguiente algoritmo.

si $I(x, y) > T$ then
 $g(x, y) = 255$
 sino
 $g(x, y) = 0$

Donde el valor que sea menor a la referencia se le asigna un nuevo valor de 0 o negro y el valor que sea mayor a la referencia se le asigna el valor de 255 o blanco.

Se puede obtener el valor de referencia o **umbral** de dos maneras: manual o automática. Para obtener el umbral de manera manual es necesario obtener el histograma de la imagen, analizar picos, valles y curvaturas con el fin de ubicar el valor central de la imagen, y utilizando como referencia para la umbralización.

La manera automática es mediante el método de Otsu donde se asume que la imagen contiene dos clases de pixeles (histograma bimodal). Calcula el umbral óptimo que minimiza la varianza intra-clase y maximiza la varianza inter-clase. Además de calcular las probabilidades de cada posible clase,

y comprueba las varianzas hasta que encuentra la mínima dentro de las clases y/o máxima entre las clases.

II. METODOLOGÍA

La ecuación describe matemáticamente como obtener el histograma acumulado de una imagen.

$$p_i = \frac{n_i}{N} \quad (1)$$

Donde n_i es cada pixel de la imagen y N el total de pixeles. Las ecuaciones 2 y 3 describen las probabilidades del objeto.

$$\omega_0 = \sum_{i=1}^K P_i \quad (2)$$

$$\omega_1 = \sum_{i=k+1}^L P_i \omega_1 = 1 - \omega_0 \quad (3)$$

Las ecuaciones 4 y 5 describen la media para cada clase.

$$\mu_0 = \sum_{i=1}^k \frac{iP_i}{\omega_0} \quad (4)$$

$$\mu_1 = \sum_{i=k+1}^L \frac{iP_i}{\omega_1} \quad (5)$$

La Ecuación 6 describe la varianza entre clase.

$$\sigma_B^2 = \omega_0 \omega_1 (\mu_1 - \mu_0)^2 \quad (6)$$

Se tiene que encontrar el valor de K que maximice la varianza intra clase, y ese valor será el que utilizaremos como de referencia para la umbralización.

Para realizar esta práctica fue necesario crear dos funciones llamas **thresholding** y **otsu**. En la función **thresholding** se obtiene el histograma de la imagen y, a partir del mismo se realizan los calculos para obtener ω_0 , ω_1 , μ_0 , μ_1 y como resultado final σ_B^2

Para realizar las operaciones necesarias se utilizan dos sumas auxiliares. Las cuales nos ayudan para calcular μ_0 y μ_1 de acuerdo al algoritmo de la Figura 3.

La Figura 2 muestra el algoritmo que se utilizó para obtener los valores de ω_0 , ω_1 , μ_0 , μ_1 y σ_B^2 , los cuales son nombrados como w0, w1, u0, u1 y sigmaB respectivamente.

```

1      para i=0 hasta L
2          aux1 += i*h[i]

```

Figura 1. Algoritmo para obtener la primer suma auxiliar.

El límite del bucle es hasta L que son los niveles de gris de la imagen, en total 255 valores.

N es el número de pixeles total de la imagen.

umbral es la variable la cual regresará como valor numérico la función **otsu**.

```

1      para k=0 hasta L
2          w0 = += h[k]
3          w1 = N-w0
4          aux += k*h[k]
5          u0 = aux/w0
6          u1 = (aux1-aux)/w1
7          sigmaB = (w0*w1)*pow((u1-u0),2)
8          si sigmaB > mayor
9              mayor = sigmaB
10             umbral = k
11      fin si

```

Figura 2. Algoritmo para obtener los valores de las variables y el umbral óptimo.

III. RESULTADOS

Para realizar las pruebas se utilizaron dos imagenes. Una con muchos objetos y poco definidos como lo son árboles y otra con pocos objetos y bien definidos.

La umbralización de la primer imagen y la misma imagen se muestran en la Figura 1.



Figura 3. Imagen de un bosque y su umbralización.

La segunda imagen y su respectiva imagen umbralizada se muestra en la Figura 2.

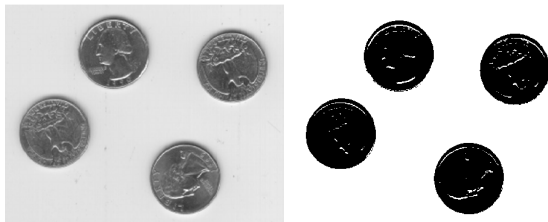


Figura 4. Imagen de un bosque y su umbralización.

IV. CONCLUSIONES

El método de umbralización es bastante utilizado y tiene muchas líneas de investigación. Se puede utilizar para separar objetos, identificarlos y clasificarlos. Ya que existen diferentes métodos para obtener el valor del umbral óptimo es necesario ya sea utilizar uno ya estudiado o crear uno nuevo de acuerdo a lo que se desee realizar en una imagen o conjunto de imágenes.