

## TRANSFORMADA WATERSHED

La Transformada Watershed aplica conceptos topológicos para segmentar la imagen, viendo la misma, en niveles de gris, como una superficie con embalses (mínimos de la imagen) que se van llenando de agua. La transformada devuelve las presas o diques que habría que poner para que el agua no pasase de un embalse a otro.

Este algoritmo está implementado en Matlab mediante la función *watershed*, que se aplicaría a una imagen cuyos objetos a segmentar serían los valores mínimos de la imagen.

En el código mostrado a continuación, para que las regiones oscuras se correspondan con los objetos a segmentar, se trabaja con una versión modificada de la imagen original que es la imagen negada de bordes rellenados, a la que se le aplica la Transformada Watershed:

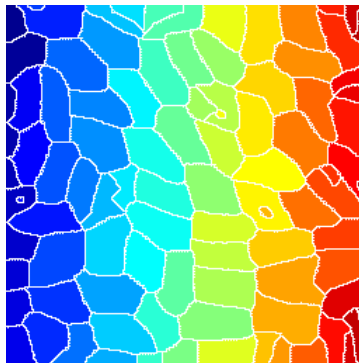
```
close all,clear all;
I=imread('rice.tif');
figure, imshow(I), title('Imagen original');

%BWs = edge(I, 'sobel');
BWb = edge(I, 'sobel', (graythresh(I) * .1));
% Detectamos bordes con la funcion edge, especificando la sensibilidad espectral del metodo
% sobel para mejorar la detección de bordes. Esta funcion ignora todos los bordes que no son
% tan fuertes como los especificados en la funcion graythresh
figure, imshow(BWb), title('Imagen de bordes');

%Llenado de contornos (se rellenan los contornos porque no se desea, en este
%caso, segmentar otros objetos que haya dentro de un contorno ya cerrado)
BWrellenada=bwfill(BWb,'holes');
figure, imshow(~BWrellenada), title('Imagen rellenada negada');

%Segmentacion directa a partir de la transformada de Watershed.
L = watershed(~BWrellenada);
Lrgb = label2rgb(L);
figure, imshow(Lrgb), title('Transformada Watershed de la imagen de bordes(Lrgb)')
```

Transformada Watershed de la imagen de bordes(Lrgb)



También se puede trabajar con la función *dist* para hacer que las regiones oscuras de la imagen se correspondan con los objetos a segmentar, y luego aplicar la Transformada Watershed, como se observa en el siguiente ejemplo (en cuya etapa final se hace un procesamiento de los resultados de la transformada para evitar el problema de la sobre-segmentación):

```
close all,clear all;
I=imread('rice.tif');
%I=rgb2gray(imread('flowers.tif'));
figure, imshow(I), title('Imagen original');

level = graythresh(I);
bw = im2bw(I,level);
figure, imshow(~bw), title('Imagen sobre la que se calcula la dist')

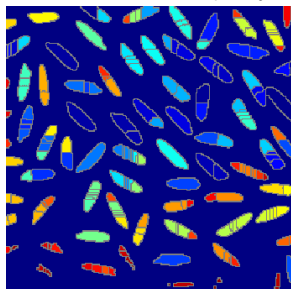
%Calcula la funcion distancia
D = bwdist(~bw);
figure, imshow(D,[],'InitialMagnification','fit')
title('Funcion distancia a ~bw')

%Se complementa la dist, y se fuerza que los objetos que no pertenezcan a los objetos
%sean -Inf.
D = -D;
D(~bw) = -Inf;

%Segmentacion directa a partir de la transformada de Watershed.
L = watershed(D);
rgb = label2rgb(L,'jet',[.5 .5 .5]);
figure, imshow(rgb,'InitialMagnification','fit')
title('Transformada Watershed de la funcion distancia ¿sobresgmentación?')
disp('Observe sobre-segmentacion');

%Evito sobre-segmentación rellenando objetos
figure, imshow(L==0),title('Imagen de los valores de la Transformada Watershed de valor 0');
BWrellenada=bwfill(L==0,'holes');
figure,imshow(BWrellenada),title('Imagen rellenada a partir de la Transformada Watershed');
etiquetada = bwlabel(BWrellenada, 4); %Imagen etiquetada.
numero_objetos = max(max(etiquetada)) %número de objetos igual a etiqueta mayor
map=[0 0 0; jet(numero_objetos)];
figure, imshow((etiquetada+1), map), title('T. Watershed procesada para evitar sobre-segmentacion');
```

Transformada Watershed de la funcion distancia ¿sobresgmentación?



T. Watershed procesada para evitar sobre-segmentacion

