

# Informe sobre Umbralización por Histéresis

RUBEN MARTINEZ GONZALEZ

February 28, 2024

## Visión computacional

### 1 Introducción

En este informe, se presenta la adaptación realizada para implementar la umbralización por histéresis. La solución se implementó en Python y está desplegada en un notebook de Google Colab, el cual se puede acceder a través del siguiente enlace: [Colab](#)

### 2 Umbralización por histéresis

La umbralización por histéresis es una técnica utilizada en el procesamiento de imágenes para detectar bordes. Se basa en el uso de dos umbrales: uno alto y otro bajo. Los píxeles que están por encima del umbral alto se consideran como píxeles de borde fuertes, mientras que los píxeles que están por encima del umbral bajo pero por debajo del umbral alto se consideran como píxeles de borde débiles. Los píxeles por debajo del umbral bajo se descartan.

### 3 Adaptación del Algoritmo

Para adaptar el algoritmo de búsqueda en profundidad para realizar la umbralización por histéresis, realizamos las siguientes modificaciones:

- **Parámetros de umbralización:** En la función `busca()`, se agregaron dos nuevos parámetros `low_threshold` y `high_threshold` para representar los umbrales de intensidad inferior y superior, respectivamente.
- **Condiciones de etiquetado:** En lugar de simplemente etiquetar los píxeles como conectados o no conectados, ahora se verifica si el valor de intensidad del píxel está dentro del rango especificado por los umbrales. Si el valor del píxel cumple con esta condición, entonces se etiqueta con el valor fijo de 255. Si no cumple con la condición, se descarta y no se etiqueta por lo que se mantendrá con valor 0.
- **Llamada recursiva condicional:** Dentro de la función `busca()`, la llamada recursiva ahora se realiza solo si el valor de intensidad del píxel vecino está dentro del rango de los umbrales especificados.
- **Función de etiquetado adaptada:** La función de etiquetado principal `etiqueta_con_umbralizacion()` ahora toma en cuenta los umbrales de intensidad al llamar a `busca()`.

```

1 def busca_con_umbralizacion(I, E, i, j, b, low_threshold, high_threshold):
2     if low_threshold <= I[i, j] <= high_threshold:
3         E[i, j] = b
4         for k in range(-1, 2):
5             r = k + i
6             if r < 0 or r >= I.shape[0]:
7                 continue
8             for l in range(-1, 2):
9                 if k == 0 and l == 0: continue
10                c = l + j
11                if c < 0 or c >= I.shape[1]: continue
12                if low_threshold <= I[r, c] <= high_threshold
13                and E[r, c] == 0:
14                    busca_con_umbralizacion(I, E, r, c, b,
15                                            low_threshold, high_threshold)
16
17 def etiqueta_con_umbralizacion(I, low_threshold, high_threshold):
18     E = np.zeros(I.shape)
19     b = 255
20     for i in range(I.shape[0]):
21         for j in range(I.shape[1]):
22             if I[i, j] >= high_threshold and E[i, j] == 0:
23                 busca_con_umbralizacion(I, E, i, j, b, low_threshold,
24                                         high_threshold)
25     return E

```

Listing 1: Función de Umbralización por Histéresis en Python

## 4 Resultado

En el ejemplo de uso, se define una imagen con valores en el rango de 0 a 255 y se especifican los umbrales `low_threshold` y `high_threshold`. Luego, se llama a la función `etiqueta_con_umbralizacion()` con estos parámetros.

```

1 image = np.array([
2     [99, 255, 255, 255, 0, 0, 0, 99],
3     [99, 255, 255, 255, 0, 0, 0, 99],
4     [99, 255, 255, 255, 0, 0, 0, 99],
5     [99, 99, 99, 99, 99, 99, 99, 99],
6     [99, 0, 0, 0, 255, 255, 255, 99],
7     [99, 0, 0, 0, 255, 255, 255, 99],
8     [99, 0, 0, 0, 255, 255, 255, 99],
9 ])
10
11 # Definir umbrales de intensidad
12 low_threshold = 100
13 high_threshold = 255
14
15 # Etiquetar los componentes conectados en la imagen con umbralizaci n
16 E = etiqueta_con_umbralizacion(image, low_threshold, high_threshold)
17

```

Listing 2: Ejemplo de Uso

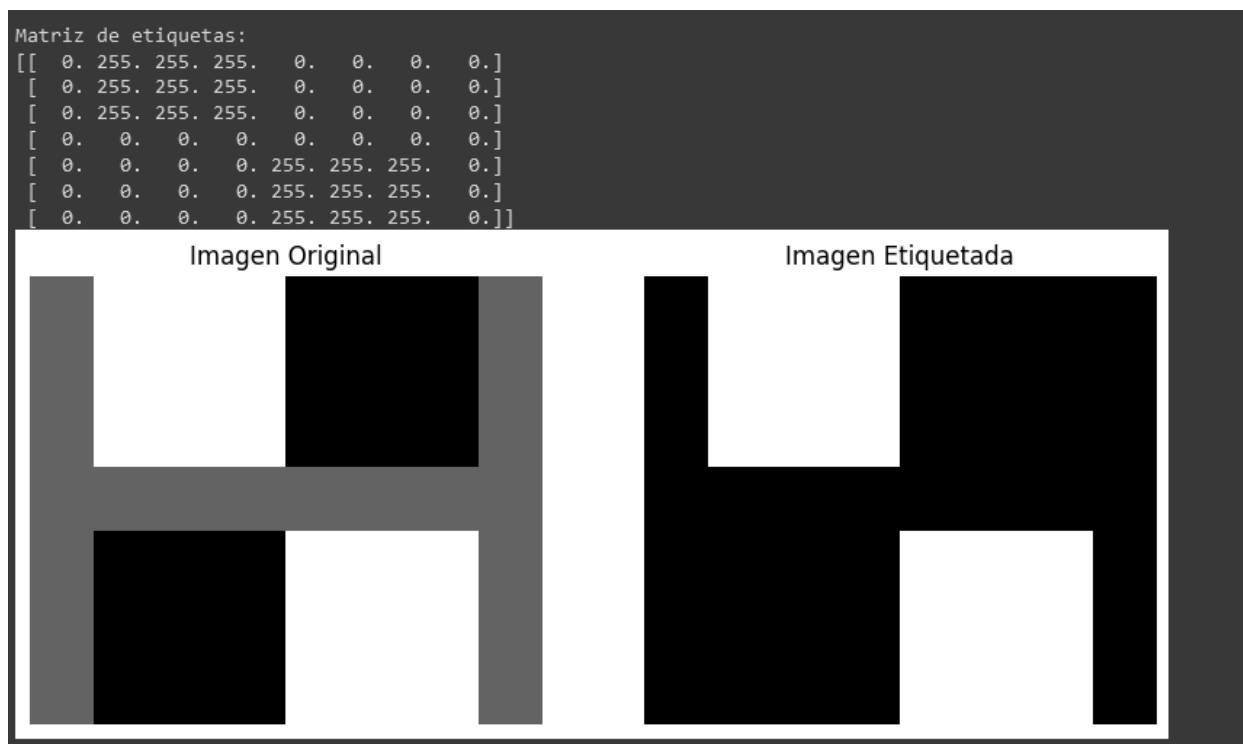


Figure 1: Resultado de la Umbralización por Histéresis