

# Cascade Classification K-Means

Dayan Bravo Fraga

March 2023

## Abstract

Instrucciones formales del primer proyecto. El objetivo de este proyecto es el de hacer una clasificación en cascada de una imagen a color en formato CIE-Lab, utilizando únicamente los componentes ab de cada pixel. La clasificación en cascada opera como sigue: en un primer nivel, cada pixel de la imagen se clasificará como perteneciente a dos clases. Esto se realizará utilizando el algoritmo de k-medias, con un valor de  $K=2$ . A los píxeles clasificados en cada una de las dos clases, se clasificarán a su vez en otras dos posibles clases, utilizando también el algoritmo de k-medias. Se procede de esta manera con cada sub-clase encontrada hasta que no pueda ser subdividida. El algoritmo deberá producir un árbol binario en donde en cada iteración, a partir de las hojas del árbol, se pueda generar una imagen que sería una versión simplificada, en cuanto al número de colores, de la imagen original. El algoritmo de K-medios se debe ejecutar primero utilizando la distancia Euclidiana como métrica, hasta que converja o hasta que el número de píxeles que cambia de clase es lo suficientemente pequeño. Una vez que ocurra eso, se deberá continuar ejecutando, pero utilizando la distancia de Mahalanobis como métrica. Se debe entregar el programa funcionando, y un reporte en donde se reporte lo hecho y los resultados obtenidos.

# 1 Procedure

1. Se importa la imagen a color en formato CIE-Lab.
2. Se genera una máscara de la misma dimensión que la imagen, que contiene las clases a las que pertenece cada pixel. (Inicialmente, todos los píxeles pertenecen a la misma clase "0" ).
3. Luego de dividir mascarada en dos clases, se procede a dividir cada una de las clases en dos clases más.

## 2 Proof

### 2.1 Imagen de 3x3

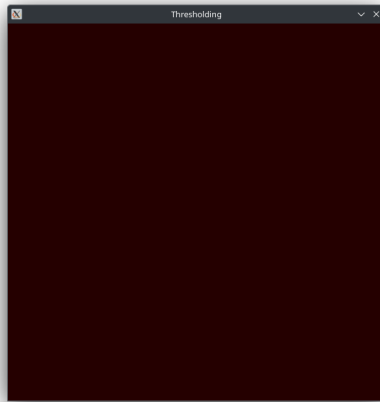
Realizaremos una pequeña prueba con una imagen de 3x3, para ver que el algoritmo funciona correctamente.

La imagen que se va a utilizar para probar el algoritmo es la siguiente:

Al inicializar la máscara, todos los píxeles pertenecen a la misma clase, por lo que la máscara se inicializa con todos los píxeles con el valor 0. La máscara es la siguiente matriz:

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Si graficamos la imagen con los valores promedio de todos los píxeles (de esa clase), obtenemos la siguiente imagen:

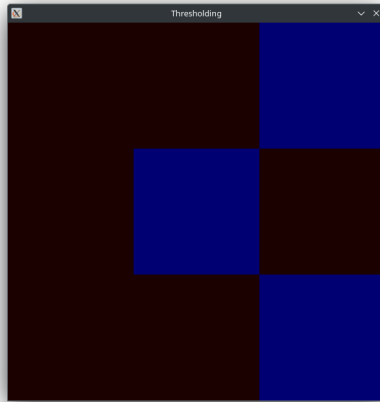


Como podemos observar, la imagen tiene todos los píxeles con el mismo valor (promedio de todos los píxeles)

Ahora podemos dividir la clase 0 en 2 clases, luego se realiza la umbralización y se obtiene la siguiente máscara:

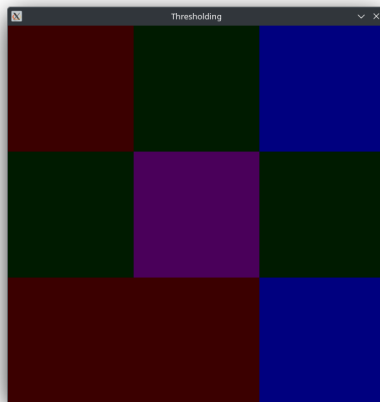
$$\begin{bmatrix} 2 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Si graficamos la imagen con los valores promedio de los píxeles de las nuevas clases (1 y 2), obtenemos la siguiente imagen:

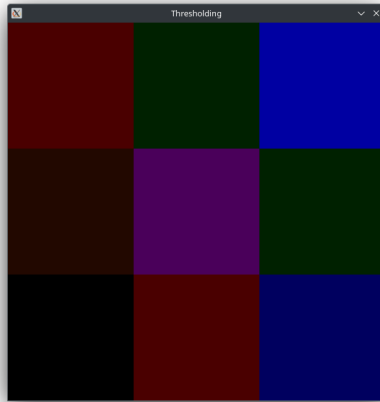


Como podemos observar, la imagen se dividió en 2 clases, una con el valor promedio de los píxeles de la clase 1 y otra con el valor promedio de los píxeles de la clase 2.

$$\begin{bmatrix} 5 & 6 & 3 \\ 6 & 4 & 6 \\ 5 & 5 & 3 \end{bmatrix}$$



$$\begin{bmatrix} 9 & 11 & 7 \\ 12 & 4 & 11 \\ 10 & 9 & 8 \end{bmatrix}$$



$$\begin{bmatrix} 13 & 15 & 7 \\ 12 & 4 & 16 \\ 10 & 14 & 8 \end{bmatrix}$$

