

## PARAMETRIZACIÓN DEL ESPACIO DE CATEGORÍAS DE COLOR

Benavente R. y Vanrell M.

*Centre de Visió per Computador / Departament de Ciències de la Computació (UAB). Campus UAB - Edifici O. 08193 Bellaterra (Barcelona).*

Palabras clave: Categorización del color, modelos computacionales, conjuntos difusos.

### INTRODUCCIÓN

La categorización del color se ha tratado desde campos muy variados. Diferentes aspectos del tema se han estudiado desde la física, la psicofísica, la antropología, la lingüística o la visión por computador. El estudio realizado por Berlin y Kay [1] en 1969, determinó que las categorías de color eran universales y que las lenguas más evolucionadas poseen 11 términos básicos de color que són: Blanco, Negro, Rojo, Verde, Azul, Amarillo, Marrón, Naranja, Morado, Rosa y Gris.

En este trabajo se presenta un modelo computacional basado en datos psicofísicos para asignar nombres de color a estímulos con el mismo resultado que se obtendría con observadores humanos. Las categorías consideradas son las 11 propuestas por Berlin y Kay.

### MODELO COMPUTACIONAL

En visión por computador, la creación de un modelo computacional de categorización del color puede ser de gran utilidad para muchas aplicaciones tales como la anotación e indexación automática de imágenes, la segmentación de regiones, la robótica o la interacción persona-máquina. En este campo, el problema de la categorización del color se ha planteado como un problema de lógica difusa en el que cada categoría,  $C$ , se modela mediante una función,  $f_C$ , tal que:

$$f_C : \mathfrak{R}^n \rightarrow [0,1] \mid \sum_{k=1}^{11} f_{C_k}(p) = 1, \forall p \in \mathfrak{R}^n \quad (1)$$

Normalmente, dado un estímulo se le asocia la categoría para la que el valor de pertenencia es mayor. Entre las aportaciones desde este campo, el modelo propuesto por Seaborn et al. [2] ha servido de base para el modelo presentado en este trabajo.

El modelo de Seaborn et al. se basa en los resultados del experimento psicofísico de Sturges y Whitfield [3]. A las muestras del experimento para las que todos los observadores proporcionaron el mismo nombre se les asigna pertenencia 1 a la categoría en cuestión y mediante el algoritmo

fuzzy k-means se deriva la pertenencia del resto de muestras del espacio. Aunque el modelo es interesante, presenta dos inconvenientes para su aplicación práctica con imágenes reales. En primer lugar está definido en el espacio Munsell para el que no existe una conversión directa desde los espacios estándares. En segundo lugar, es un modelo no paramétrico con los inconvenientes que esto conlleva.

El modelo paramétrico que proponemos en este trabajo está definido en el espacio CIELab, que se ha dividido en diferentes niveles de luminancia. Dentro de cada nivel la pertenencia a cada categoría de color se ha modelado en el plano cromático mediante funciones de dos variables. La Figura 1 muestra un esquema de esta división.

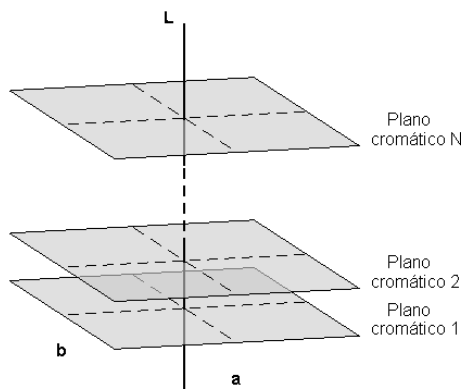


Figura 1.- Esquema de la división del espacio CIELab en diferentes niveles de luminancia.

Para las categorías cromáticas<sup>1</sup>, los valores de pertenencia de una muestra,  $\mathbf{p}=(L,a,b)$ , se modelan mediante un producto de funciones sigmoideas modificadas como la siguiente:

$$S(p) = \frac{1}{1 + e^{-\beta \bar{u} R_{\alpha} T_t p}} \quad (2)$$

donde  $\beta$  es la pendiente de la transición de 0 a 1 en la función sigmoidea,  $\bar{u}$  es el eje sobre el que se define la sigmoidea,  $R_{\alpha}$  es una matriz de rotación con ángulo  $\alpha$  y  $T_t$  es una matriz de translación con valores  $t=(t_a, t_b)$ .

Los parámetros de las funciones para cada categoría en cada nivel de luminancia se estiman en un proceso de ajuste a los valores de pertenencia generados por el modelo de Seaborn et al. Una vez estimados los parámetros y dada una muestra,  $\mathbf{p}=(L,a,b)$ , se pueden calcular los valores de pertenencia,  $f_{C_k}(\mathbf{p})$ , a cada categoría,  $C_k$ . En la Figura 2 se representan gráficamente los valores de pertenencia para los seis niveles de luminancia en los que se ha dividido el espacio.

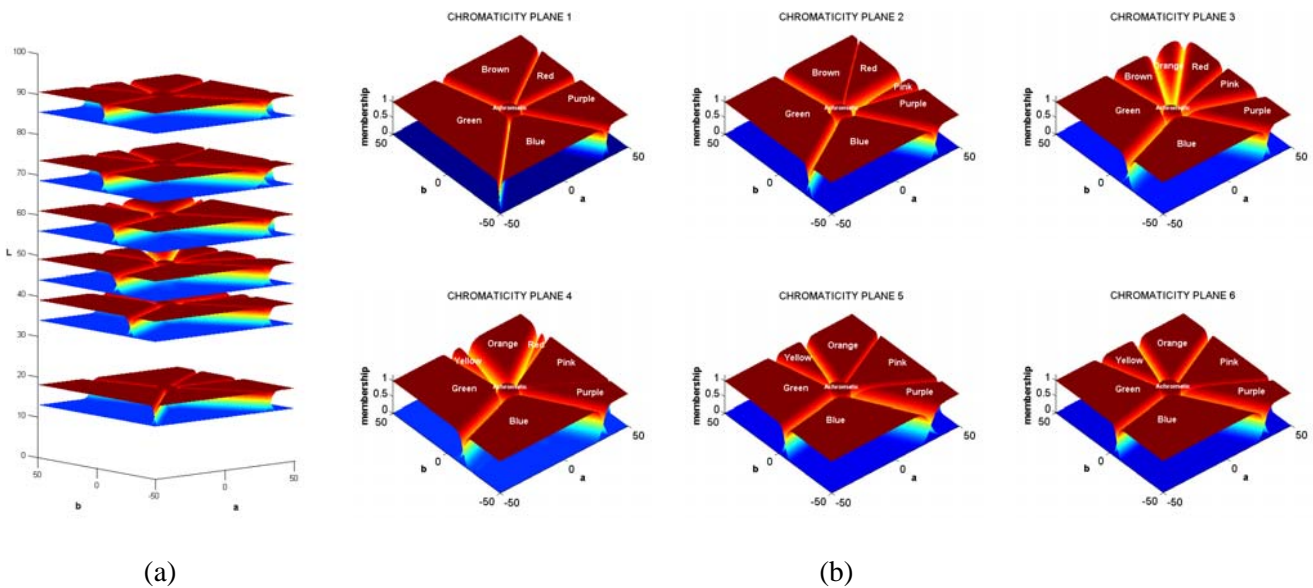


Figura 2.- Valores de pertenencia a las diferentes categorías. (a) Valores para cada plano cromático situado en el centro del nivel de luminancia correspondiente. (b) Valores de cada plano por separado.

## CONCLUSIONES

En este trabajo se ha propuesto un modelo paramétrico para la categorización del color. El modelo, basado en la utilización de funciones sigmoideas, permite el cálculo del valor de pertenencia a cada categoría de color para cualquier muestra del espacio CIELab.

El modelo propuesto tiene múltiples aplicaciones en el campo de la visión por computador y el procesamiento de imágenes en las que puede la utilización del color en términos de los nombres de color puede ser útil para obtener los mismos resultados que un observador humano.

## REFERENCIAS

- [1]. Berlin B. and Kay P., Basic Color Terms: Their Universality and Evolution, University of California Press, Berkeley, 1969.
- [2]. Seaborn M., Hepplewhite L. and Stonham J., Fuzzy colour category map for the measurement of colour similarity and dissimilarity, Pattern Recognition, 2005, 38(1), 165-177.
- [3]. Sturges J. and Whitfield T., Locating basic colour in the Munsell space, Color Research and Application, 1995, 20(6), 364-376.

<sup>1</sup> Rojo, verde, azul, amarillo, marrón, naranja, morado y rosa