

CAPÍTULO 4

Mejoras del Sistema Implementado

Como cualquier sistema que podamos crear y desarrollar, la experiencia y el paso del tiempo nos permiten ver que podemos incluir ciertas mejoras que optimizan el funcionamiento del mismo. En este caso, vamos a incluir una mejora referida sobre todo a conceptos que se han explicado en el presente documento y que, yendo más allá, nos permitirá hacer un uso más eficiente de nuestro sistema.

1. Método alternativo en el cálculo de distancias entre características

Hasta ahora hemos hecho una descripción exhaustiva de lo que sería el sistema para la extracción de patrones visuales en una imagen. Hemos elegido el método de información mutua normalizada para la definición de distancias entre pares de características frecuenciales. La elección del mismo es debida a su popularidad en el campo de la recuperación de imágenes y su fácil implementación.

Sin embargo, se ha demostrado que existe un fallo sistemático en un determinado tipo de imágenes, en donde existen patrones claramente detectables, pero que el sistema es incapaz de segmentar.

Este fallo ocurre con imágenes en donde existen dos patrones que forman una rejilla orientados ortogonalmente. A pesar de que el Sistema Visual Humano detecte

perfectamente estos patrones, el sistema de detección propuesto agrupa ambos como un mismo patrón.

Esto ocurre por la siguiente razón. Cuando sintonizamos los filtros orientados en una de las estructuras, la respuesta de la otra no es totalmente nula, sino que existen pequeñas componentes que entran dentro del filtro, mostrándolas en la imagen resultado de ese sector del banco. A la hora de analizar ambas imágenes, el método de información mutua tiene en cuenta el número de concurrencias de ambas imágenes en los niveles de gris, no su posición en la imagen. Por lo que a la hora de contabilizar la información mutua existente entre ellas, ésta toma valores elevados, haciendo que la distancia entre ellos sea muy pequeña y por tanto, clasificándolos como un único patrón.

Como ejemplo de este error, podemos ver qué sucede cuando intentamos introducir la siguiente imagen por el sistema.

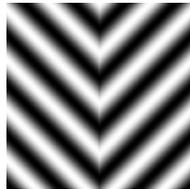


Ilustración 4.1 Imagen con dos patrones visuales en forma de rejilla gradual orientados ortogonalmente.

Esta imagen forma una estructura de rejilla, es decir cambios constantes entre niveles de gris muy separados, orientados ortogonalmente. Al introducirla en el sistema nos encontramos con la siguiente salida.

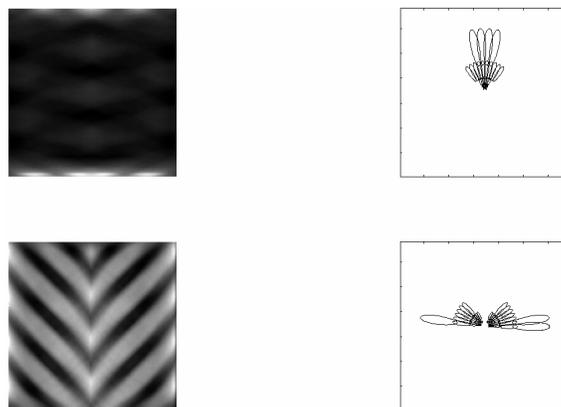


Ilustración 4.2 Implementación del sistema usando la información mutua normalizada para la determinación de las distancias entre características frecuenciales. Superior Izquierda: Primer patrón visual encontrado. Superior Derecha: Filtros asociados al primer patrón visual. Inferior Izquierda: Segundo patrón visual encontrado. Inferior Derecha: Filtros asociados al segundo patrón visual.

Como podemos apreciar, el sistema es incapaz de clasificar ambos patrones por separado y los agrupa como si se tratara de un único patrón. Por ello, debemos intentar obtener otro método, otro concepto, que nos ayude a mejorar nuestra forma de implementar el cómputo de la distancia entre pares de características frecuenciales.

Una forma de mejorar este sistema, es el *método de la correlación*. En dicho método usamos la correlación entre dos señales para determinar su nivel de semejanza, o lo que es lo mismo, su distancia. El coeficiente de correlación entre dos señales se define con la siguiente expresión.

$$\rho(X, Y) = \frac{Cov(X, Y)}{\sqrt{Var(X)Var(Y)}} = \frac{\sum (x_i - m_x) \sum (y_i - m_y)}{\sqrt{\sum (x_i - m_x)^2 \sum (y_i - m_y)^2}} \quad (\text{ec. 4.1.1})$$

Esta expresión toma valores elevados cuando las señales se parecen entre sí. De hecho, si recordamos el concepto de autocorrelación, ésta tomaba su máximo en el origen, es decir, cuando la señal estaba superpuesta consigo misma. Igual sucede con el coeficiente de correlación entre dos señales, mientras más se parezcan, más alto será dicho coeficiente.

En la implementación estamos buscando una distancia, es decir, un valor numérico el cual será más pequeño cuanto más se parezcan las imágenes entre ellas. Podemos proponer la siguiente transformación [16] para conseguir esta nueva forma de definición de distancia usando el coeficiente de correlación.

$$D_p(X, Y) = \left(1 - \sqrt{1 + \frac{\rho(X, Y)}{2}} \right)^2 \quad (\text{ec. 4.1.2})$$

De este modo conseguimos distancias pequeñas con elevados valores del coeficiente de correlación y viceversa.

En el siguiente ejemplo, el cual es tratado con la imagen que nos atañe, se presenta en la siguiente ilustración. Como se puede apreciar en la misma, obtenemos nuevamente dos patrones visuales, pero en este caso, cada uno corresponde a las dos texturas que aparecían en la imagen de prueba.

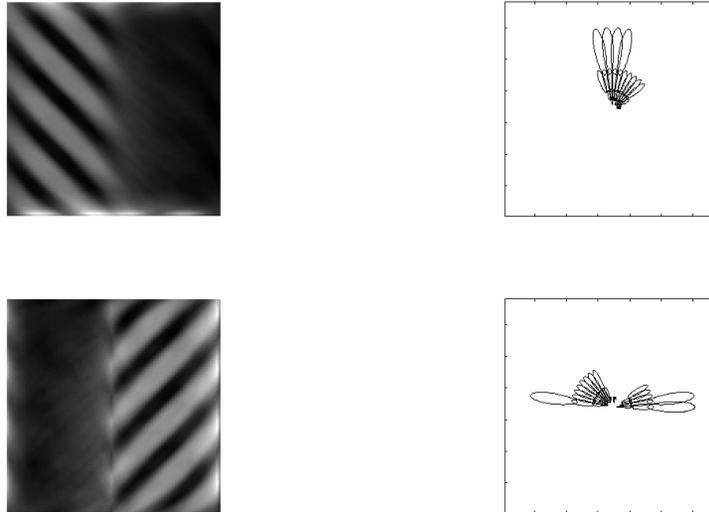


Ilustración 4.3 Implementación del sistema usando el método de la correlación para la determinación de las distancias entre características frecuenciales. Superior Izquierda: Primer patrón visual encontrado. Superior Derecha: Filtros asociados al primer patrón visual. Inferior Izquierda: Segundo patrón visual encontrado. Inferior Derecha: Filtros asociados al segundo patrón visual.