

Correlación no lineal adaptativa para la identificación invariante de imágenes a partir de su transformada de escala 2D

Alfredo Solís Ventura

División de Física Aplicada, Departamento de Óptica, CICESE, Ensenada, B.C., México
asolis@cicese.edu.mx

Josué Álvarez Borrego

División de Física Aplicada, Departamento de Óptica, CICESE, Ensenada, B.C., México
josue@cicese.mx

Selene Solorza Calderón

Facultad de Ciencias, UABC, Ensenada, B.C., México.
selene.solorza@gmail.com

RESUMEN

En este trabajo se logra invariancia a rotación y a escala para la identificación de imágenes, mediante un sistema digital basado en una correlación no lineal adaptativa y firmas vectoriales obtenidas a partir de la transformada de escala 2D de las imágenes. Las firmas vectoriales logran la invariancia a rotación al extraer datos de la transformada de escala 2D en su forma separable mediante máscaras de círculos concéntricos adaptativos que se obtienen de la imagen objetivo. Se utilizaron dos grupos como imágenes de prueba: un grupo de imágenes de diatomeas fósiles y un grupo de imágenes de fitoplancton, los dos grupos de imágenes en escala de grises escaladas desde 80% hasta 120% con incrementos de 1% y cada una con rotaciones desde 0 hasta 180° con incrementos de 5°, formando una base de datos para cada grupo de 7585 imágenes. Se lograron niveles de confianza superiores al 95.4% en todos los casos.

Palabras clave: Reconocimiento de imágenes, correlación no lineal, firmas unidimensionales, transformada de escala.

INTRODUCCIÓN

En trabajos recientes las máscaras adaptativas de anillos concéntricos han solucionado satisfactoriamente la invariancia a rotación [1], en estos casos las máscaras binarias son construidas a partir de la parte real o imaginaria de la transformada de Fourier de las imágenes. Trabajos recientes demuestran la efectividad para discriminar objetos semejantes utilizando la correlación no lineal (ley k) [2]. La nueva metodología presentada en este trabajo hace uso de máscaras binarias adaptativas generadas a partir de las pendientes del módulo de la transformada separable de escala 2D [3] y se implementa una nueva versión adaptativa de la correlación no lineal (ley k adaptativa) que incrementa el nivel de confianza en los resultados de las correlaciones.

METODOLOGIA

Para construir el sistema digital se genera una máscara binaria de anillos concéntricos a partir de las pendientes del transecto central de mayor energía del módulo de la transformada separable de escala 2D de la imagen objetivo. Esta máscara toma muestras del módulo de la transformada de escala 2D y genera una firma vectorial unidimensional invariante a rotación y a escala que representa a cada una de las imágenes. La firma de la imagen objetivo (IO) es comparada contra las firmas de las imágenes problema (IP) mediante una correlación no lineal [4],

$$C_{NL1}(IO, IP) = IO \otimes IP = \text{FFT}^{-1} \left(\left| \text{FFT}(IO) \right|^k e^{i\phi_{IO}} \left| \text{FFT}(IP) \right|^k e^{-i\phi_{IP}} \right), \quad (1)$$

se propone implementar una nueva correlación no lineal adaptativa para incrementar el nivel de confianza en imágenes que presentan distorsión geométrica, haciendo una modificación la correlación no lineal (Ec. 1),

$$\text{índice}_1 = \frac{\text{volumen de imagen objetivo}}{\text{área de imagen objetivo}}, \quad (2)$$

$$\text{índice}_2 = \frac{\text{volumen de imagen problema}}{\text{área de imagen problema}}, \quad (3)$$

$$\text{SI } \text{índice}_1 > \text{índice}_2 \text{ ENTONCES } R_z = \frac{\text{índice}_2}{\text{índice}_1} \text{ SINO } R_z = \frac{\text{índice}_1}{\text{índice}_2}, \quad (4)$$

obteniendo un índice para la imagen problema (Ec. 2) y un índice para la imagen problema (Ec. 3) se calcula la variable (R_z) que será multiplicada por el factor k (Ec. 4), de esta manera se consigue la nueva correlación no lineal adaptativa,

$$C_{NL2}(IO, IP) = IO \otimes IP = \text{FFT}^{-1} \left(\left| \text{FFT}(IO) \right|^k e^{i\phi_{IO}} \left| \text{FFT}(IP) \right|^{k R_z} e^{-i\phi_{IP}} \right), \quad (5)$$

CONCLUSION

Se a conseguido una nueva correlación no lineal adaptativa (Ec. 5) y una metodología con invariancia a rotación y a escala que consigue resultados con niveles de confianza superiores al 95.4%.

BIBLIOGRAFIA

1. S. Solorza and J. Álvarez Borrego, "Digital system of invariant correlation to position and rotation", Optics Communications 283 (2010) 3613-3630.
2. J. Álvarez Borrego, S. Solorza and M.A. Bueno-Ibarra, "Invariant correlation to position and rotation using a binary mask applied to binary and gray images", Optics Communications, 294 (2013). 105-117.
3. D. Casasent and D. Psaltis, "Position, rotation, and scale invariant optical correlation", Appl. Opt. 15 (1976) 1795-1799.
4. A. Coronel Beltrán and J. Álvarez Borrego, "Comparative analysis between different font types and styles letters using a nonlinear invariant digital correlation", Journal of Modern Optics. 57(1) (2010) 58-64.