

Compresión de imágenes sin pérdida usando clasificador 1-nn para adaptar los coeficientes de filtros lifting

Image compression without loss using classifier 1-nn to adapt the coefficients of lifting filters



Ignacio Hernández-Bautista¹, Oleksiy Pogrebnyak², José-Juan Carbajal-Hernández², Jesús-Ariel Carrasco-Ochoa¹, José-Francisco Martínez-Trinidad¹

¹ INAOE (México)
² CIC-IPN (México)

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/8102>

La transformada *wavelet* es ampliamente usada en diferentes aplicaciones del procesamiento de señales e imágenes. Sin embargo, una adecuada selección o el diseño de una *wavelet* para un problema dado es un área abierta, debido a que actualmente no existe una forma de adaptar los coeficientes de los filtros. La transformada *wavelet* puede utilizar diferentes funciones de base, y es importante que la base seleccionada proporcione la mejor representación posible de la señal analizada; es decir, el acoplamiento de la *wavelet* y la señal resulta en una mejor representación para ésta, y con ello, un mejor nivel de compresión.

Actualmente los coeficientes de los filtros *lifting* son fijos y dependiendo del valor de los coeficientes tienen una notación específica. En la tabla 1 se presenta los valores de los coeficientes *a* y *b* con su notación correspondiente:

a	b	Notación Filtros	Notación Lifting
0	0	5/3	(2,2)
0	12	9/3 MPEG-4	(2,4)
16	0	9/7 M	(4,2)
16	8	13/7 SWE	(4,4)

Tabla 1: Relación entre los coeficientes y los filtros estándar

En este trabajo, presentamos un método para comprimir imágenes. Este método está basado en analizar las características espectrales de diferentes imágenes, adaptando los coeficientes *a* y *b* de los filtros *lifting* en cada nivel de descomposición de la transformada *wavelet* usando un clasificador 1-NN, obteniendo la mínima entropía en cada imagen a comprimir. El modelo propuesto se detalla a continuación:

CARACTERIZACIÓN

Es importante subrayar, que los coeficientes *a* y *b* de los filtros *wavelets* son obtenidos previamente mediante una búsqueda exhaustiva para cada imagen contenida en el conjunto de imágenes de prueba. Dicha búsqueda se realizó buscando cada coeficiente *a* y *b* de cada imagen, utilizando el método de prueba y error obteniendo la menor entropía de cada una de ellas.

Después, para comprimir una imagen (*S*) se calcula el espectro de potencia promediado entre el número de filas de la imagen, aplicando la Transformada Discreta del Coseno a cada fila mediante las siguientes expresiones:

$$S_i = a_i M N l = 0 N - 1 q = 0 M - 1 s_i, q \cos \pi i (2q + 1) / 2M \quad (1)$$

$$\text{para } 0 \leq i \leq M-1$$

$$a_i = 11/\sqrt{2} \quad 1 \leq i \leq M-1 \quad i=0$$

donde *M* es el número de filas y *N* es número de columnas de la imagen.

Posteriormente, se realiza un proceso de interpolación utilizando la transformada directa de Fourier (TF), obteniendo un vector característico con longitud fija de 16 elementos:

$$x = F16 - 1 FMS(i) \quad (2)$$

donde denota la TF de tamaño *M*, es la transformada inversa de Fourier de tamaño 16. Con este procedimiento se resta importancia al tamaño y resolución de una imagen a comprimir, ya que se obtiene un vector característico de tamaño fijo.

ENTRENAMIENTO

El vector característico de cada imagen se asocia con el conjunto de coeficientes *a* y *b* de los filtros *wavelets* previamente obtenidos a través del clasificador 1-NN. Obteniendo diferentes coeficientes para la generalización de filtros. El clasificador 1-NN fue entrenado utilizando al vector característico como patrones de entrada y los coeficientes como clase.

RECUPERACIÓN

Se obtiene el vector característico de una nueva imagen a comprimir, el cual se presenta al clasificador 1-NN. Como resultado, un conjunto de coeficientes *a* y *b* serán obtenidos para ser usados en la TDW para cada nivel de descomposición.

Finalmente, se procesa con técnicas de búsqueda de árboles y con coeficientes *wavelets* diferentes de cero, codificándose con modelos de entropía.

Pruebas experimentales utilizando un conjunto de 30 imágenes en escala de grises de 8 bits por pixel y de diferente tamaño, se obtuvieron menores niveles de entropía, así como un mejor bitstream en cada imagen que fue probada con el mé-

todo propuesto. Dichos experimentos fueron comparados contra los filtros *wavelets* estándares CDF(2,2), CDF(2,4), CDF(4,2) y CDF(4,4), así como basados en predicción lineal LPC(4,2) y LPC(4,4). La mejoría obtenida en la entropía y el bitstream se obtuvo sin agregar un tiempo de ejecución excesivo, derivado del uso del clasificador 1-NN. La mejora de la entropía y del bitstream se debe al reconocimiento de patrones del espectro de potencia, lo cual permite adaptar los coeficientes para la transformada *wavelet*.

REFERENCIA

HERNANDEZ-BAUTISTA, Ignacio, POGREBNYAK, Oleksiy, CARRASCO-OCHOA, Jesus Ariel et al. WAVELET FILTER SETTING BY USING K-NN FOR LOSSLESS IMAGE COMPRESSION. DYNA New Technologies, Enero-Diciembre 2016, vol. 3, no. 1, p.0. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/NT7938>