



Codificador - decodificador JPEG en una arquitectura DSP



L. Escobar Salguero, *Departamento de Procesamiento de Señales, Facultad de Ingeniería, UNAM.*
 B. Psenicka, *Departamento de Telecomunicaciones, Facultad de Ingeniería, UNAM.*
 J. Hernández Riwes, *División de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, UNAM.*

RESUMEN: Debido a la gran cantidad de información que manejan las imágenes existen muchas técnicas de compresión que nos permiten optimizar los recursos de almacenamiento y transmisión.

En este trabajo se presenta la implementación de un codificador-decodificador utilizando el estándar JPEG (Joint Photographic Expert Group) en un procesador digital de señales (DSP) TMS320C6711. Los resultados obtenidos evalúan la razón de compresión, los tiempos de proceso y sobre todo la calidad de las imágenes recuperadas.

PROCESO PARA IMPLEMENTAR EL ESTÁNDAR JPEP

- Se tiene la imagen en el estándar RGB (Red, Green, Blue) o YcbCr (Brightness, tone saturate), en un tamaño de 256 x 256 pixels en el mapa de memoria del DSP.

•Codificador JPEG (Figura 1)

- Se implementa el codificador, donde se controla la calidad y el porcentaje de compresión. La imagen comprimida se almacena en memoria.
- En el **decodificador**, se tiene la imagen comprimida y se realiza la decompresión, con el objeto de recuperar la imagen original.
- Fuera de línea, se despliegan la imágenes decomprimidas. Aquí se puede comparar el resultado del proceso en comparación con la imagen original, figuras 3, 4 y 5.

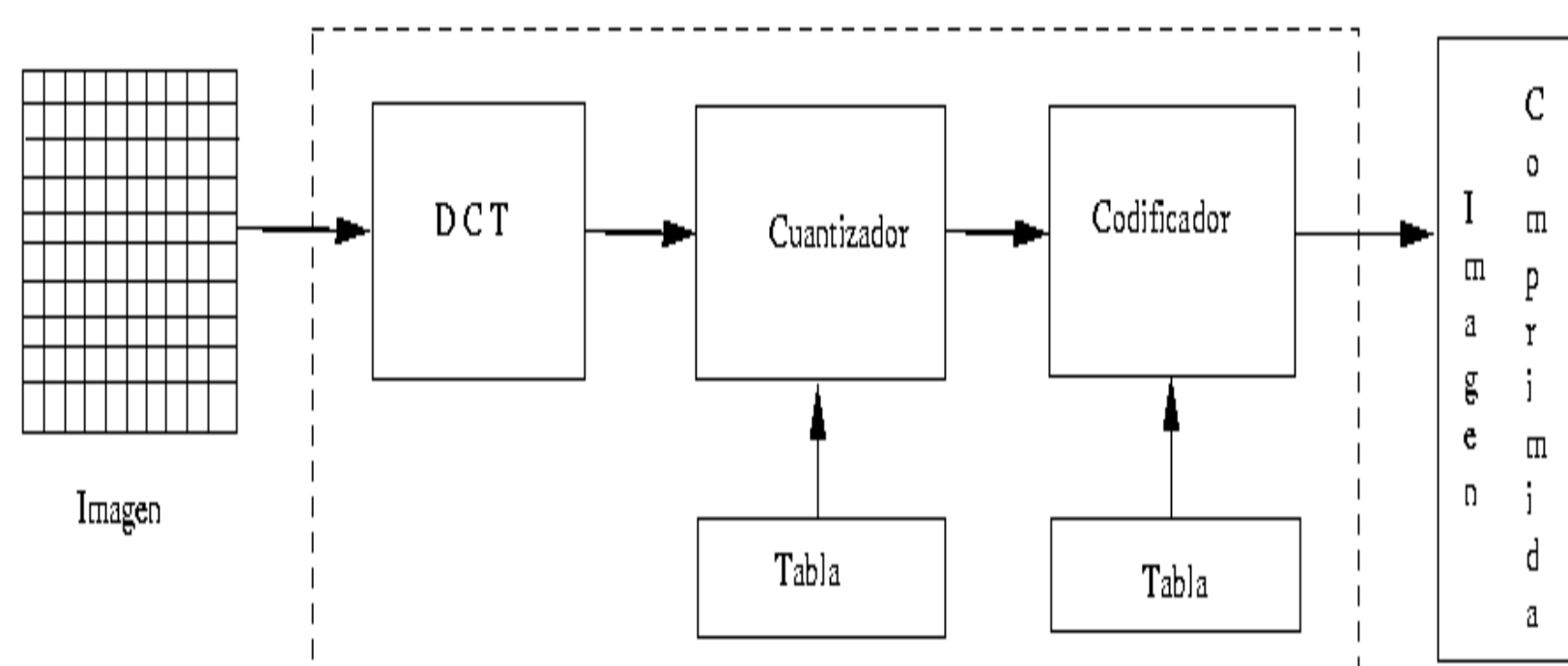


Figura 1: Proceso de compresión

La transformada coseno DCT en dos dimensiones se define, para una matriz de 8x8

$$f(x, y) = \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 \frac{C(u)}{2} \frac{C(v)}{2} F(u, v) \cos \left[\frac{(2x+1)u\pi}{16} \right] \cos \left[\frac{(2y+1)v\pi}{16} \right]$$

$x, y \rightarrow 0:7$

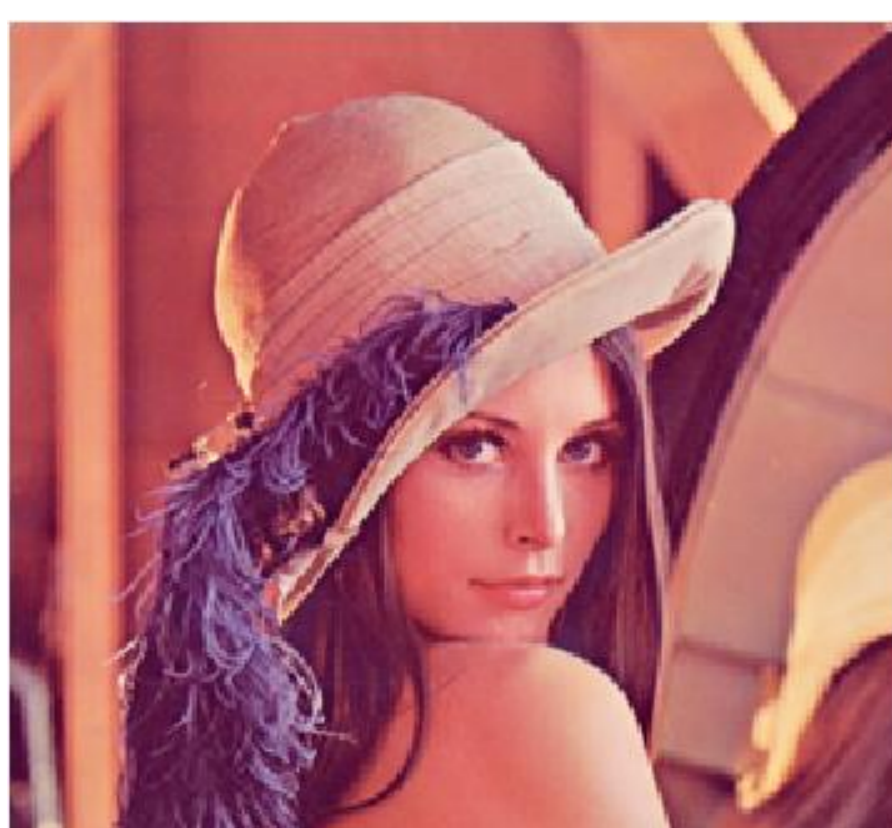


Figura 3: Imagen original



Figura 4: Imagen recuperada, Div=1

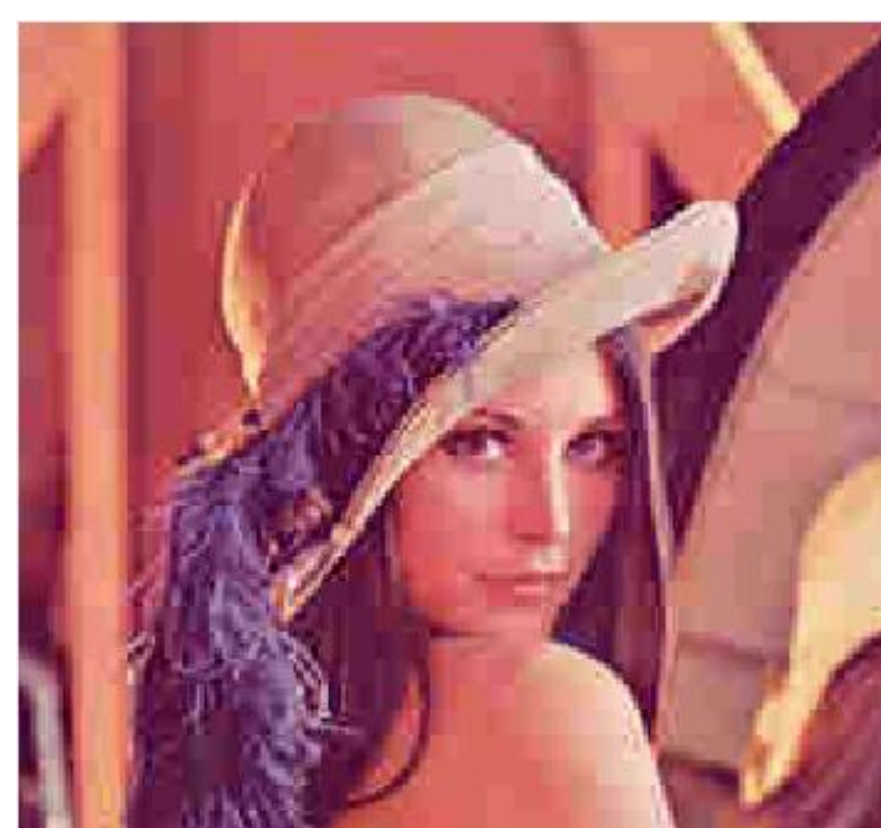


Figura 5: Imagen recuperada Div=0.3

La transformada DCT inversa (IDCT) en dos dimensiones se define, para una matriz de 8x8

$$F(u, v) = \frac{C(u)}{2} \frac{C(v)}{2} \sum_{x=0}^7 \sum_{y=0}^7 f(x, y) \cos \left[\frac{(2x+1)u\pi}{16} \right] \cos \left[\frac{(2y+1)v\pi}{16} \right]$$

$u, v \rightarrow 0:7$

- $f(x, y)$ es la imagen original de NxN pixels
- $F(u, v)$ la imagen transformada de NxN
- $C(u)$ y $C(v)$ factores de escala

La DCT tiene un excelente compactación de la energía para datos altamente correlacionados, sin embargo, la DCT es un algoritmo muy pesado computacionalmente, por lo que existen implementaciones óptimas o rápidas. En este trabajo se ha seleccionado el algoritmo de Wan Suehiro y Hatori (SWH), que reduce los elementos de la DCT a una matriz con menos elementos diferentes de cero. Este algoritmo se aplica a ocho datos de entrada y por la propiedades de separabilidad de la DCT, se aplica tanto a las columnas como a los regiones, ver figura 2.

En la ecuación (1) existe una cantidad de N^4 multiplicaciones acumulaciones (MAC). Si la DCT se aplica directamente a una imagen de 256x256 pixels, se tendría una cantidad de operaciones de 4294967296. Si la DCT se aplica por bloques o submatrices de 8x8 se necesitan una cantidad de 4096 multiplicaciones y sumas por bloque, es decir, un total de 4194304 operaciones por imagen.

Con este cambio se ha reducido el número de operaciones en mil veces, en este último caso si sólo se contabiliza el número de MACs, el DSP a utilizar está en la posibilidad de efectuar la DCT sobre una imagen en menos de un segundo,

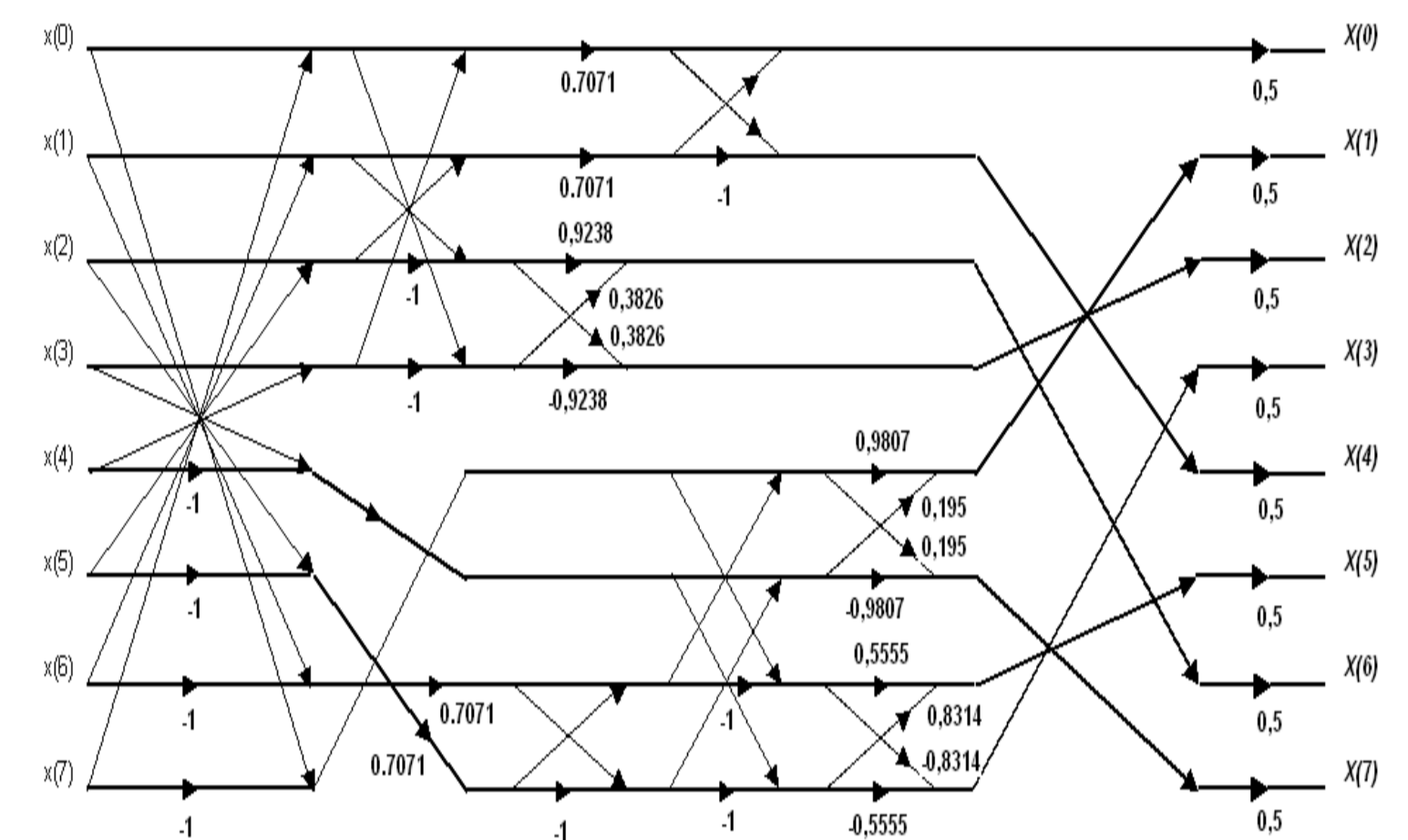


Figura 2: algoritmo de Wan Suehiro y Hatori

RESULTADOS:

En la tabla 1, se muestran los porcentajes De compresión para dos factores div. En las figuras 4 y 5 las imágenes decomprimidas Con estos factores

Factor div	0.3	1
Compresión	2.3 %	4.9 %

Tabla 1: Porcentajes de compresión

En el codificador si se utiliza la definición de DCT, el tiempo por imagen fue de 0.65 ms, utilizando el algoritmo WSH, el tiempo de codificación es de 0.16 ms. En la decodificación, utilizando la definición de la DCT inversa, el tiempo de proceso fue de 0.65 y con el algoritmo WSH de 0.25 ms.

CONCLUSIONES

Se ha obtenido un porcentaje de compresión de hasta un cinco por ciento con una calidad aceptable de la imagen recuperada. Los tiempos de proceso obtenidos no son adecuados para compresión de video en tiempo real, sin embargo, es muy valioso mencionar que los DSPs actuales de esta familia son diez veces más rápidos que el DSP utilizado, tienen periféricos muy poderosos para la transferencia de datos en cuanto a la transmisión y recepción, y si consideramos imágenes de 200x200 pixels, extrapolando nuestros resultados es posible comprimir hasta 11 cuadros por segundo. Esto es muy similar a los estándares de Internet en la transmisión de video.