



Codificador Decodificador MJPEG en un DSP

Escobar Salguero Larry (esco_lar@yahoo.com)
 Alonso Trueba Edgar (edalt13@hotmail.com)
 Vitela Rodríguez Marcos (marfuensaga@hotmail.com)



División de Ingeniería Eléctrica, Depto. de Procesamiento de Señales
 Facultad de Ingeniería, UNAM
 Ciudad Universitaria, México D. F.

RESUMEN: Dada la gran cantidad de información que manejan las imágenes y el video existen muchas técnicas de compresión que nos permiten optimizar los recursos de almacenamiento y transmisión, además de que se necesita del hardware y software adecuado. En este trabajo se presenta la implementación de un "codificador - decodificador" de video digital utilizando el método de compresión MJPEG (Motion Joint Photographic Experts Group) en un Procesador Digital de Señales (DSP) TMS320C6416 a 8000 MIPS (millones de instrucciones por segundo). Los resultados obtenidos evalúan la razón de compresión, los tiempos de proceso y sobre todo la calidad del video recuperado.

PROCESO PARA IMPLEMENTAR EL CODIFICADOR MJPEG

Para su realización se cuenta con una secuencia de video en el espacio de color YcbCr (Luminancia, crominancia roja y azul), en tamaño QCIF (176 píxeles x 144 líneas), con 10 cuadros, en el mapa de memoria del DSP. Cada componente tiene una profundidad de 8 bits. Este algoritmo MJPEG tiene como partes principales las etapas de corrimiento, la DCT, cuantización y codificación entrópica (Figura 1).

Corrimiento: Es una resta del valor de 128 a cada unidad de datos (bloques de 8x8 píxeles de cada componente de la imagen).

Transformada DCT: Para la realización de la DCT bidimensional sobre una unidad de datos se optó por utilizar el algoritmo unidimensional optimizado Wang-Suehiro-Hatori para reducir al máximo el número de operaciones.

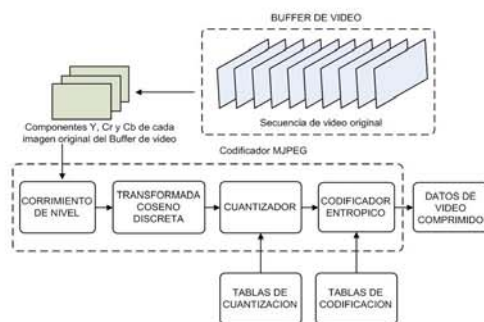


Figura 1.- Codificador modo básico para MJPEG



Figura 3.- Secuencia Jeep DIV = 2

Cuantización: La cuantización reduce los componentes de frecuencia no esenciales, redondeando los valores pequeños a cero. Cada unidad de datos, debe ser cuantizada de acuerdo con sus respectivas tablas de cuantización de luminancia y crominancia, esto se logra por medio de la ecuación (1). Donde el Factor DIV permite escalar los valores de cada coeficiente en las tablas de cuantización, los valores DIV utilizados en este trabajo, son 2, 1, 0.5, 0.3 y 0.2

$$\text{Matriz_cuantizada}(u, v) = \text{Redondeo} \left(\frac{\text{Elemento de Matriz_Transformada}(u, v)}{\text{Elemento de Tabla_Cuantizada}(u, v)} \cdot \text{DIV} \right) \quad (1)$$

Diferencias DPCM (Differential Pulse Code Modulation): Los coeficientes de DC, corresponden al primer coeficiente de una unidad de datos y contienen la máxima energía. A estos coeficientes se les aplica el método DPCM, en lugar de codificar cada coeficiente por separado, esto da como resultado que se codifiquen las diferencias entre dos coeficientes de DC. Estas diferencias se obtienen sustrayendo al coeficiente i-ésimo, al coeficiente que le precede (que pertenece a otro bloque de 8x8 del mismo componente). El valor del primer coeficiente DC será el mismo valor cuantizado de la primera unidad de datos. A los 63 coeficientes restantes de una unidad de datos se les conoce como de AC y también se codifican por DPCM.

Ordenamiento Zig-zag: Su implementación crea un arreglo de un coeficiente de DC y 63 de AC.

Concatenación: A los coeficientes del arreglo Zig-zag se les aplica la codificación entrópica utilizando los códigos Huffman. Cada una de las categorías de diferencia representa un símbolo al que le es asignado un código de Huffman, el modelo tiene un alfabeto muy pequeño de símbolos. Posteriormente estos códigos se concatenan para formar palabras de 16 bits, así como conocer el número de bits disponibles que aún se pueden albergar en dichos registros.

Banderas del código MJPEG: Adicionalmente a cada imagen codificada en JPEG hay que agregarle banderas del método MJPEG para su posterior decompresión.

Hasta este punto se tiene la secuencia de video codificada en el estándar MJPEG, para poder comprobar y visualizar los resultados, es necesario realizar el proceso inverso que se describe en la figura 2.

RESULTADOS

En la tabla 1, se aprecian los factores de compresión y tiempos de compresión y decompresión alcanzados para la secuencia de video JEEP para 10 cuadros de luminancia utilizando diferentes factores DIV.

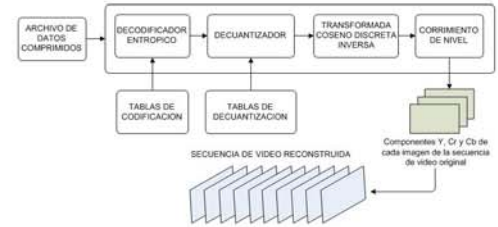


Figura 2.- Decodificador MJPEG

DIV	Espacio Original (Bytes)	Espacio Comprimido (Bytes)	% Error	Tiempos de Compresión (seg)	Tiempos de Decompresión (seg)
2	253,440	23,750	0.6942 %	0.2740	0.5292
1	253,440	16,180	0.9590 %	0.2471	0.4358
0.5	253,440	10,680	1.3567%	0.2294	0.3662
0.3	253,440	7,722	1.8005%	0.2199	0.3360
0.2	253,440	6,076	2.1426%	0.2151	0.3032

Tabla 1.- Resultados obtenidos en la compresión de secuencia Jeep (10 cuadros de Luminancia).

En las figuras 3 a 5 para efectos de ilustración se muestran tres cuadros (Inicial, intermedia y final), para diferente factor DIV.

CONCLUSIONES

Para lograr un factor de compresión y una calidad visual aceptable, de acuerdo a nuestros resultados, lo más adecuado es utilizar el valor de 0.5 para DIV, que nos entrega calidades visuales bastante aceptables así como factores de compresión de 4.21%. Como se mostró los tiempos de decompresión son mayores a los de compresión, debido a que en la decompresión se realizan diversas comparaciones hasta encontrar el código Huffman correcto y además los tiempos de ejecución para la IDCT son más grandes que para los de la DCT.

Los tiempos de ejecución para la compresión de una secuencia de video formada por 10 cuadros (con sus tres componentes) fluctúan entre 0.645 y 0.822 seg, los de decompresión entre 0.9096 y 1.5876, es decir, que para este caso en particular estamos en la frontera del tiempo real. Para lograr reducir estos tiempos de ejecución se puede optar por optimizar al máximo el código fuente del programa (de ser preciso realizar la implementación de la DCT e IDCT en lenguaje ensamblador para eficientar el desempeño) y utilizar un DSP que trabaje con un número mayor de MIPS.



Figura 4.- Secuencia Jeep DIV = 0.5



Figura 5.- Secuencia Jeep DIV = 0.2