

ANEXO B. ESTÁNDARES DE COMPRESIÓN DE IMÁGENES

Existen varios estándares de compresión de imágenes, cada uno con sus ventajas y desventajas sobre los otros, y sobre todo bien diferenciados respecto al tipo de imágenes sobre las cuales se aplican. Considerando la importancia y gran utilidad en muchas aplicaciones del estándar JPEG, así como también la novedosa mejoría mediante el estándar JPEG2000, a continuación se presenta un referente teórico sobre estos dos modelos de compresión.

B.1 JPEG

Con el propósito de proporcionar un estándar universal para la compresión mínima, el Grupo de Expertos Fotográficos Asociados o *Joint Photographic Experts Group* (JPEG) estableció en 1992 un formato de almacenamiento de imágenes digitales basado en estudios de la percepción visual humana denominado JPEG¹. El estándar JPEG describe una familia de técnicas de compresión de imágenes fijas de tonalidad continua en escala de grises o color (24 bits) y se fundamenta en la codificación por transformada aplicando la *Transformada discreta del coseno* (DCT).

El estándar JPEG posee diferentes alternativas para servir a una amplia variedad de propósitos, especificando tres modos diferentes de codificación: secuencial, extendida y un modo para codificación sin pérdidas.

¹ Reconocido por la Organización Internacional de Estándares con el nombre de ISO 10918

El modo secuencial, conocido también como modo básico o *baseline*, es apropiado para la mayoría de las aplicaciones de compresión, entre tanto, la codificación extendida se emplea para aplicaciones que requieren gran compresión, mayor precisión, o reconstrucción progresiva²; mientras que el sistema de codificación independiente sin pérdidas, para compresión reversible, no es muy aplicado puesto que no proporciona factores de compresión altos.

A continuación se describe el sistema básico descrito en la especificación JPEG, que usa codificación Huffman.

El codificador básico que constituye el modo secuencial en su forma más simple se muestra en la figura B 1. El módulo del codificador se basa en el procesamiento de la imagen descomponiéndola en bloques de 8x8 píxeles ordenados de forma secuencial, primero por columnas (de izquierda a derecha) y luego por filas (de arriba abajo). Cada bloque se procesa de forma independiente en cada uno de los componentes del codificador, después de esto, se extrae la componente de nivel de gris medio (se resta el nivel -128) a cada uno de los bloques, con lo cual las imágenes resultantes quedan codificadas entre los niveles -128 y 127.

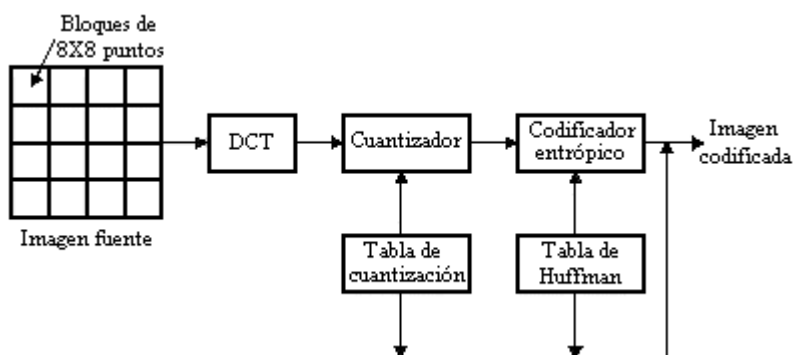


Figura B 1. Codificador secuencial básico JPEG

Para un bloque típico de 8x8 píxeles, la mayoría de las componentes frecuenciales tienen amplitud nula o casi nula y no necesitan ser codificadas. Después de transformar el bloque al dominio de la frecuencia, cada uno de los 64 coeficientes de dicho bloque se cuantifica

² Proceso de decodificación parcial rápida de una imagen comprimida, para que la apariencia general de ésta pueda determinarse antes de que se decodifique totalmente.

de forma uniforme de acuerdo a una tabla de cuantificación de 64 elementos que puede ser definida por el propio usuario (deberá incluirse la tabla en la cabecera del archivo o fichero que almacena la imagen) o utilizar alguna de las tablas que por defecto recomienda el estándar, éstas dependen del tipo de imágenes y se obtienen de forma experimental a partir de pruebas de calidad generalmente subjetivas.

Tras la cuantificación, el bloque de coeficientes transformados se ordena en una secuencia tal como indica la figura A 2. Esta ordenación da especial relevancia a los coeficientes no nulos de baja frecuencia sobre los de alta frecuencia, facilitando así la codificación Huffman como parte del codificador entrópico [16, 18, 21], combinada con codificación RLE, la cual busca eliminar redundancia entre píxeles agrupando los píxeles de idéntico valor de brillo en un código simple que se compone de dos elementos, el valor de brillo y el número de píxeles (longitud de series) que tiene dicho valor.

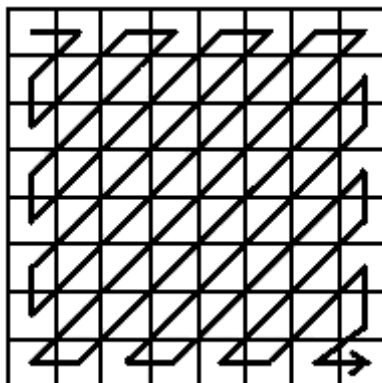


Figura A 2. Ordenación de los coeficientes transformados

El proceso de decodificación es esencialmente el proceso inverso al de la codificación descrito anteriormente, pues se llevan a cabo los mismos procesos, pero en orden inverso. Las tablas de especificación usadas en el proceso de codificación se llevan junto con el flujo de datos después de la compresión y se usan para la reconstrucción ya que las muestras de señal se multiplican por los factores adecuados de la tabla para recuperar los valores originales. En la figura A 3 se muestra un diagrama de bloques simplificado del proceso básico involucrado en la descompresión JPEG.

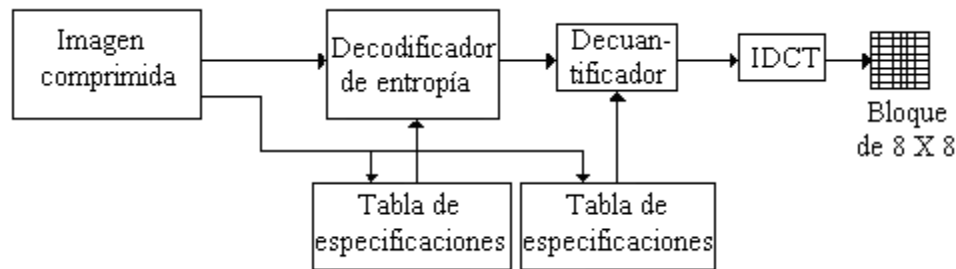


Figura A 3. Secuencia del procedimiento de descompresión JPEG

Ahora bien, el decodificador de entropía convierte el flujo de bits comprimido en una nueva tabla en zig-zag de coeficientes DCT, éstos se multiplican entonces por los coeficientes de decuantificación y se alimentan en el proceso de la *Transformada Discreta del Coseno Inversa* (IDCT). La salida del proceso es un bloque de píxeles reconstruido de tamaño 8x8, por supuesto, este bloque de píxeles puede no reproducir exactamente el original ya que se perdió alguna información en el proceso de codificación.

Lógicamente, esta descripción de los procedimientos de codificación utilizados en el JPEG pretende únicamente, proporcionar una perspectiva global de la sistemática y metodología utilizada para la codificación de imágenes estáticas. El estándar completo proporciona los detalles sobre cómo se estructura la información de las tablas en las cabeceras de los ficheros y otras extensiones y variantes [3].

B.2 JPEG 2000

JPEG 2000 es una norma de compresión de imágenes basada en la *transformada wavelet*. Ésta fue creada por el comité *Joint Photographic Experts Group* (que anteriormente había creado el algoritmo JPEG) con el objetivo de mejorar el estándar JPEG basado en la DCT [38]. La mejora notable que introduce es la alta calidad obtenida en las imágenes con altos niveles de compresión, las cuales se procesan por medio de la *Transformada discreta*

wavelet (DWT) [25, 26], siendo los coeficientes de los filtros arbitrarios y definibles por el usuario.

Parte de JPEG 2000 ha sido publicada como una norma ISO,ISO/IEC 15444-1:2000 y actualmente no está ampliamente soportado por los programas de visualización de páginas WEB. Usualmente los archivos con este formato utilizan la extensión .jp2 [37].

Algunas de las características más importantes de este nuevo formato son:

- Permite que las imágenes puedan ser transmitidas de manera mucho más rápida que con los actuales formatos debido sencillamente a que las imágenes son menos pesadas, mientras que permite conservar una buena calidad de imagen.
- A diferencia de JPEG que comprime las imágenes en bloques de 8x8 píxeles, JPEG 2000 es capaz de comprimir imágenes sin hacerles segmentación, evitando así los artefactos de bloque [16, 23].
- Posibilita la transmisión progresiva de las imágenes, pues JPEG 2000 ha sido ideado teniendo en cuenta su transmisión a través de Internet. De esta manera, las imágenes se presentan completas al internauta en un primer momento a una baja calidad, la cual va mejorando hasta adquirir todos los detalles cuando la imagen se haya cargado totalmente. Cualquier persona que use módem estará de acuerdo en que esto representa un gran avance en comparación al formato JPEG actual, el cual carga la imagen de arriba hacia abajo, con un sistema en el que se ve “todo o nada”. Ahora el usuario tiene la opción de guardar y de cargar solo la cantidad de datos que desee.
- La mejor forma de codificar una imagen por medio de *wavelets* sería encontrando la familia de filtros que mejor representa a cada imagen [25, 26]. Esta opción implica que se debe codificar y enviar al receptor la familia de *wavelets* utilizada en la compresión de la imagen para que éste pueda decodificarla. En vez de hacer esto, el estándar JPEG 2000 define unas familias de *wavelets* de manera que el receptor pueda determinar qué familia de filtros se ha utilizado en la codificación de la imagen y, por tanto, pueda realizar la decodificación.

- Con JPEG 2000, los usuarios pueden ver detalles que les resultaría difícil o imposible distinguir en imágenes de menor resolución gracias al empleo de *wavelets*.

Es un avance esperado y deseado, ya que, aunque el ancho de banda del que se dispone crece constantemente, y se reduce el coste del acceso a la red, las imágenes siguen siendo el elemento que hace más lenta la visualización de las páginas Web. Mediante el formato JPEG 2000 se espera aumentar la velocidad considerablemente.

Esta técnica de compresión promete revolucionar el mundo de las imágenes en Internet, presentando unas sorprendentes características que pueden encumbrarlo sobre el resto de formatos gráficos anteponiendo los tópicos: menor peso y mayor calidad.

Expertos de varios países trabajan en el nuevo estándar JPEG 2000, uno de los objetivos principales es producir documentos de trabajo y petición de propuestas en cuatro nuevas áreas [3]:

- JPSEC (seguridad)
- JPIP (protocolo interactivo y herramientas)
- JP3D (imágenes volumétricas)
- JPWL (transmisión inalámbrica)

En la actualidad ya se han llevado a cabo avances significativos en cada una de las partes anteriormente indicadas, lo cual evidentemente proporcionará una mejora sustancial de los documentos de trabajo que más adelante darán lugar a las versiones oficiales del estándar.