

Sistemas de Comunicaciones

Práctica 2: Codificación de entropía.

Objetivo: Que el alumno aplique los conceptos de codificación de entropía y de codificación con pérdidas a una imagen fija digitalizada utilizando la transformada cosenoidal discreta (DCT).

Investigación preliminar:

- 1) Investigue y describa brevemente qué es una señal de luminancia y qué es una de crominancia en una imagen fija.
- 2) Elabore una breve discusión sobre qué es la Transformada Cosenoidal Discreta (DCT) y por qué se aplica a la compresión digital de imágenes fijas y en movimiento, en comparación con la Transformada Discreta de Fourier (DFT).

Procedimiento:

- a) Elabore una función en Matlab llamada “compimag” que, **a partir del nombre de archivo** que contiene una imagen monocromática (con precisión de 8 bits por pixel) que se le pasa como parámetro, realice lo siguiente:

- 1) **Lea la imagen** y guarde los valores de luminancia en una matriz de tipo “double” . (Ver función “imread”). Asegúrese de que los valores de la matriz sean números enteros entre 0 y 255. NOTA: si la imagen original está a color puede utilizar el comando “rgb2gray” para convertirla en una imagen monocromática.
- 2) **Despliegue la imagen** en la pantalla. (Ver funciones “imshow” e “image”).
- 3) **Calcule y despliegue la entropía de la imagen original.** Considere que la imagen contará con 256 “mensajes” distintos (0, 1, 2, ..., 255). Aproxime la probabilidad de cada “mensaje” a través de su **frecuencia relativa**. Para el cálculo, sólo considere los valores con probabilidad distinta de cero. (Ver funciones “hist” y “sum”. Pista: Note que la entropía puede calcularse como el producto punto de dos vectores.)
- 4) **Divida a la imagen** en bloques de 8 x 8 pixeles.
- 5) **Aplique la DCT** bidimensional a cada bloque de 8 x 8 pixeles en forma independiente. (Ver funciones “dct2” y “blkproc”), y redondee el resultado al entero más cercano (vea la función “round”).
- 6) **Elimine** (haga igual a cero) todos los coeficientes de la DCT cuya **magnitud** sea menor que un nivel de umbral igual a 10.
- 7) **Calcule y despliegue la entropía de la matriz de coeficientes resultado del punto 6) anterior.** Note que, a diferencia de la imagen original, la matriz procesada contendrá valores positivos y negativos (–256 a 255) .
- 8) **Aplique la DCT inversa** a cada bloque procesado de 8 x 8 coeficientes para reconstruir la imagen. (Ver función “idct2”).
- 9) **Despliegue la imagen** descomprimida en la pantalla y elabore una breve discusión sobre la calidad de la imagen descomprimida, en relación con la ima-

gen original. Describa los efectos visuales que note, y comente el significado e importancia de los valores de entropía hallados en los puntos 3) y 7) anteriores.

- 10) **Calcule el error cuadrático medio (ECM)** entre la imagen descomprimida y la imagen original y despliegue el error en forma porcentual. Esto es, calcule: **$\text{Err} = \text{ECM} / \text{Potlmagen} \times 100\%$** , donde **Potlmagen** es la potencia asociada a la imagen utilizada.
- 11) **Estime el porcentaje de compresión** conseguido para la imagen. Considere que el porcentaje de compresión está dado por: **$\text{Comp} = 1 - (\text{No. de coeficientes distintos de cero retenidos}) / (\text{No. total de pixeles en la imagen original}) \times 100\%$** .

- b) Repita los puntos 6) a 11) anteriores utilizando como niveles de umbral **25, 50, y 75**.

La sintaxis de la función “compimag” debe ser la siguiente:

compimag (nomarch, tipo, umbral);

donde ‘nomarch’ es el nombre del archivo que contiene la imagen a comprimir, ‘tipo’ es una cadena de caracteres (string) que indica el formato con que está almacenada la imagen en el archivo (por ejemplo, ‘tif’), y ‘umbral’ es el valor contra el que debe compararse la magnitud de los coeficientes de la DCT, para eliminar aquéllos que sean menores a este valor.

Además de las discusiones y los listados correspondientes, deberá entregarse una impresión de un par de ejemplos de imágenes originales y sus imágenes procesadas con esta función. Utilice el comando “subplot” para presentar la imagen original y las procesadas en una misma figura. En cada caso, indique en el título de la figura el nivel de umbral utilizado, el ECM y el porcentaje de compresión alcanzado.