

Tratamiento de la Información I

Septiembre 2000

1.- (1p) Justifique, en base a los experimentos de Weber, las zonas de una imagen donde el ojo humano es más sensible al ruido. Particularice para la imagen a) (reverso de la hoja).

2.- (2p) Las expresiones del par transformada directa-transformada inversa correspondientes a una transformada unitaria son:

$$v[k, l] = \sum_{m=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} u[m, n] a_{kl}[m, n]$$
$$u[m, n] = \sum_{k=0}^{N-1} \sum_{l=0}^{N-1} v[k, l] a_{kl}^*[m, n]$$

con a_{kl} cada una de las funciones base (en lo que sigue, considérelas reales por simplicidad), $u[m, n]$ los datos originales y $v[k, l]$ los coeficientes transformados. En relación con esta transformación:

a) Escriba la expresión de la norma del error cometido al aproximar la función $u[m, n]$ sólo a partir de los $P * Q$ primeros coeficientes (es decir, con $0 \leq k \leq P - 1$ y $0 \leq l \leq Q - 1$).

b) Denominando a dicha reconstrucción $u_{PQ}[m, n]$, indique y demuestre qué propiedad deben cumplir las funciones base para que $u[m, n] = u_{PQ}[m, n]$, cuando $P = N$ y $Q = N$.

c) Indique y demuestre qué propiedad deben cumplir las funciones base para que el error cometido al aproximar sólo por los $P * Q$ primeros coeficientes sea ortogonal a las funciones base empleadas en la aproximación.

3.- (1.5p) Denominemos $f(x, y)$ a la imagen continua en variables espaciales que se pretende recuperar a partir de las proyecciones $g(s, \theta)$, con s la distancia de la proyección al origen de coordenadas, y θ la inclinación de la normal al rayo de proyección respecto del eje de abscisas. Se pide:

a) Deduzca las expresiones del rayo de proyección, las relaciones entre los sistemas de coordenadas cartesianas (x, y) y el empleado para la transformación (s, u) , y escriba, usando estas variables, las expresiones que definen la transformada de Radón.

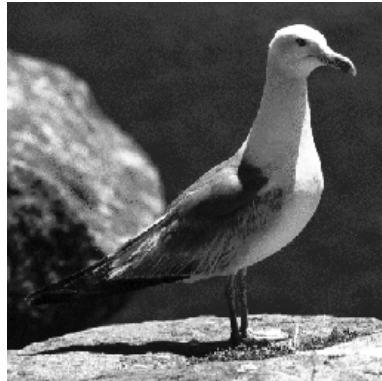
b) Deduzca la expresión de la transformada inversa de Radón e indique si coincide con el operador de retroproyección (puede asumir conocida la relación existente entre las transformadas de Fourier de las señales que intervienen).

4.- (1.5 p) Explique el fundamento de la cuantificación vectorial, indicando, mediante algún gráfico, la razón por la que sus prestaciones pueden ser mejores que las obtenidas mediante un cuantificador escalar.

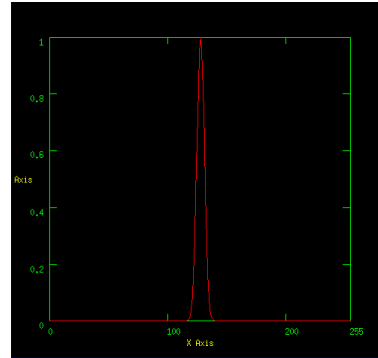
5.- (1p) Describa brevemente la codificación piramidal del estándar JPEG.

6.- (1p) A partir de una imagen de la que se ha segmentado un objeto de interés, describa los conceptos de momentos centrados y ejes principales de la matriz de momentos . Ilustre su explicación mediante un ejemplo.

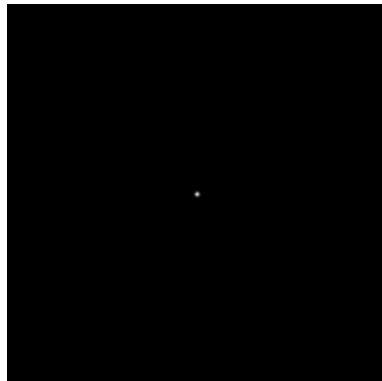
7.- (2p) Considere la imagen representada en la figura a); dicha imagen se ha filtrado (de forma paralela) con dos filtros, cuyas respectivas respuestas al impulso se muestran en las figuras c) y d). El perfil de niveles de una de las dos respuestas al impulso (concretamente el perfil del filtro en d) se ha representado en la figura b) (se ha extraído y representado como señal unidimensional la fila $N/2$, con N el número de filas de la imagen). Finalmente, las figuras e) y f) muestran el resultado de filtrar a) con cada uno de los filtros. Tanto la imagen original como las respuestas al impulso de los dos filtros son imágenes de 256×256 . Se pide que justifique la obtención de e) y f) como resultado del proceso de filtrado, y que indique, asimismo, qué filtro se han empleado en cada una de las dos imágenes filtradas.



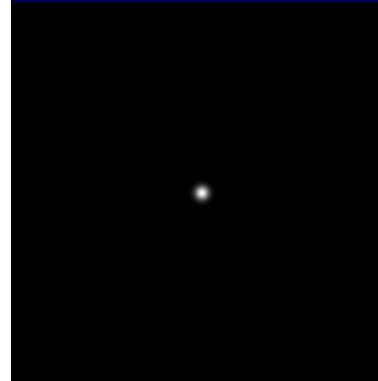
a)



b)



c)



d)



e)



f)