

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación
Dpto. de Teoría de la Señal y Comunicaciones, Sistemas Telemáticos y
Computación
TRATAMIENTO DIGITAL DE LA IMAGEN
Duración máxima: 145 minutos

C1	
C2	
C3	
C4	
C5	
C6	
C7	

Nombre y apellidos:

Debe entregar el enunciado del examen

CUESTIÓN 1 (0.75 p)

Responda de manera concisa a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo percibe el color el sistema visual humano? (0.25p)
- Según la mezcla aditiva de color, ¿cómo se generan los colores? ¿qué debe ocurrir para representar la gama de grises en una imagen en color? (0.5p)

CUESTIÓN 2 (1 p)

En la Figura C2 se muestra el histograma de una imagen en escala de gris. Represente gráficamente y de manera detallada la función de transformación (también denominada LUT, *Look Up Table*) que permita que la imagen transformada tenga mejor contraste. Tenga en cuenta que los niveles de intensidad más claros en la imagen original deben seguir siendo los niveles de intensidad más claros en la imagen transformada. Explique razonadamente el por qué de su propuesta.

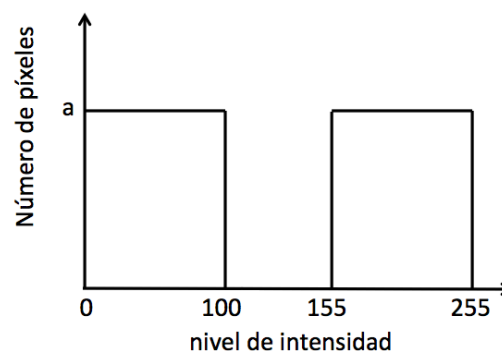


Figura C2. Histograma de una imagen en escala de gris.

CUESTIÓN 3 (1.6 p)

Considere una imagen que está vacía salvo por dos conjuntos de píxeles. Uno de los conjuntos está distribuido de manera uniforme sobre una corona circular de radio r , centrado en un punto c_1 próximo al centro de la imagen. El otro conjunto de píxeles está distribuido sobre un anillo (corona) circular de radio $2r$ y centrado en el punto c_2 , que está dentro del disco delimitado por el primer conjunto de puntos.

Suponga que la distribución de píxeles de cada conjunto es lo suficientemente densa para que las menores distancias entre puntos del mismo círculo sean más pequeñas que las menores distancias entre puntos de distintos círculos. Considere que la imagen es de tamaño suficientemente grande para que los dos anillos se visualicen por completo.

Realizando una representación gráfica detallada de la imagen, justifique razonadamente qué obtendría como resultado de la segmentación si aplicara el algoritmo k -medias con $k=2$ y centros iniciales los puntos c_1 y c_2 . Explique cómo serían las agrupaciones iniciales, qué ocurriría a medida que avanza el algoritmo y cuál cree que podría ser la agrupación final. Realice representaciones gráficas en todos los pasos, indicando la disposición de los nuevos centros.

CUESTIÓN 4 (1.65 p)

Considere una imagen I (de tipo `double`) y tamaño 9×9 píxeles donde todos los píxeles tienen el nivel 255 salvo los que se encuentran en una línea vertical localizada en el centro de la imagen, que tienen nivel 0. La imagen I se filtra a través de un sistema lineal e invariante en el espacio que hace uso de una máscara h de tipo gaussiano. La máscara mantiene el nivel de intensidad medio de la imagen y tiene la misma varianza en las direcciones horizontal y vertical. Se pide:

- a) Proponer valores numéricos para la máscara h si su tamaño es de 5×5 píxeles y su centro corresponde con el centro geométrico de la máscara. Justifique razonadamente su respuesta y complete los valores propuestos en la Figura C4-1. Justifique de qué tipo de filtro se trata: filtro paso bajo, filtro paso banda, filtro paso alto. (0.9 p)

Figura C4-1. Máscara h de tipo gaussiano (a completar valores por el alumno).

- b) Obtener el valor numérico correspondiente a la imagen I filtrada con h en las posiciones sombreadas en la Figura C4-2. Justifique detalladamente el proceso seguido. Indique todas las suposiciones realizadas. (0.75 p)

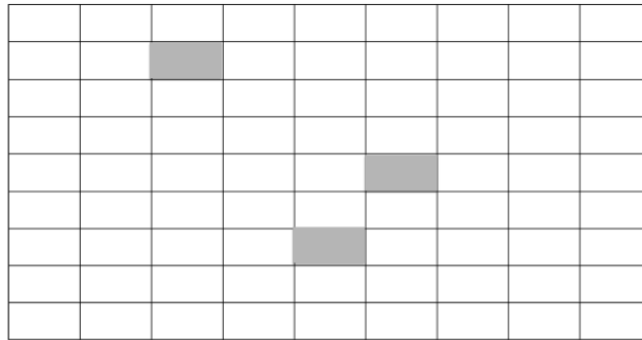


Figura C4-2. Estructura matricial asociada a la imagen filtrada.

CUESTIÓN 5 (1.5 p)

La Figura C5-1 (a) muestra la imagen 'cameraman.tif' de tamaño 256x256 píxeles, donde los niveles de intensidad de cada columna representan una variable aleatoria de 256 dimensiones (vector de tamaño 256x1, siendo cada elemento del vector una variable aleatoria unidimensional). En la Figura C5-1 (b) se muestran los primeros 50 autovalores normalizados de la matriz de covarianza de las 256 variables aleatorias.

- ¿En qué consiste la técnica denominada *Principal Component Analysis (PCA)*? Complete la explicación con un ejemplo de aplicación explicativo (0.3 p)
- ¿Qué indican los autovalores? ¿Y los autovectores? (0.5 p)
- Justifique cómo se ha obtenido la Figura C5-1 (c), ¿y la Figura C5-1 (d)? (0.3 p)

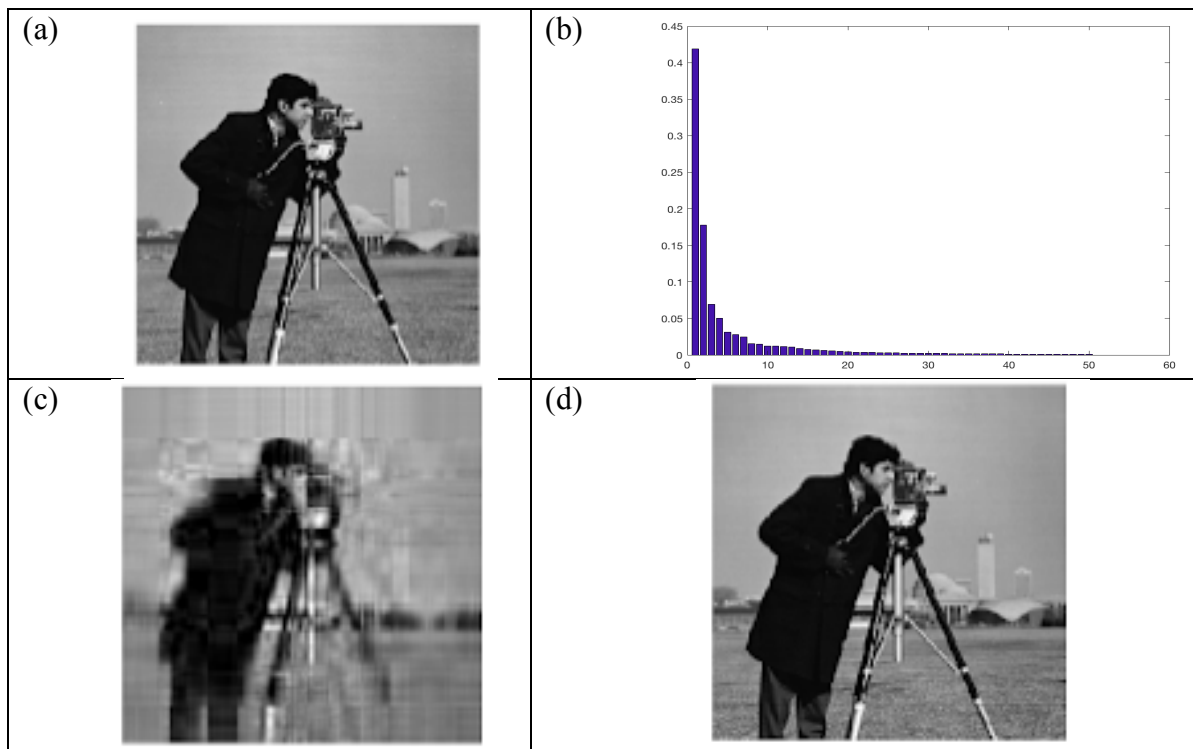


Figura C5-1. (a) Imagen ‘cameraman.tif’; (b) 50 primeros autovalores normalizados de la matriz de covarianza de las 256 variables aleatorias; (c) imagen transformada 1; (d) imagen transformada 2.

Dada la Figura C5-2, que es una imagen LANDSAT con 6 bandas (azul, verde, rojo, NIR, SWIR-1 y SWIR-2), indique detalladamente qué pasos seguiría para separar la vegetación del agua si cada píxel se corresponde con una variable aleatoria. Tenga en cuenta que en este caso se consideran 6 bandas distintas (0.4 p)



Figura C5-2. Imagen LANDSAT-8 obtenida con 6 bandas

CUESTIÓN 6 (1.5 p)

Justifique razonadamente cómo contaría el número de llaves existentes en la imagen en escalas de grises mostrado Figura C6. Puede ayudarse de esquemas para explicar el proceso.



Figura C6. Imagen en escala de grises.

CUESTIÓN 7 (2 p)

En la Figura C7(a) y C7(b) se muestran dos frames consecutivos, Frame 0 y Frame 1, respectivamente, de una determinada secuencia. Si para la estimación de movimiento se utilizan los algoritmos “*2D Log Search Method*” y “*Three-Step Search Method*”, se pide:

- Indicar las ventajas y desventajas del algoritmo “*2D Log Search Method*” (0.25 p)
- Indicar las ventajas y desventajas del algoritmo “*Three-Step Search Method*” (0.25 p)
- Indicar si el vector de movimiento de la Figura C7(c) se corresponde con el algoritmo “*2D Log Search Method*” o bien con el algoritmo “*Three-Step Search Method*”. Justifique su respuesta (0.25 p)
- Indicar si el vector de movimiento de la Figura C7(d) se corresponde con el algoritmo “*2D Log Search Method*” o bien con el algoritmo “*Three-Step Search Method*”. Justifique su respuesta (0.25 p)
- Dibujar el número de puntos de búsqueda e indicar el número de pasos necesarios para obtener el vector de movimiento mostrado en la Figura C7-2(a) utilizando un algoritmo “*2D Log Search Method*” (0.5 p)
- Dibujar el número de puntos de búsqueda e indicar el número de pasos necesarios para obtener el vector de movimiento mostrado en la Figura C7-2(b) utilizando un algoritmo “*Three-Step Search Method*” (0.5 p)

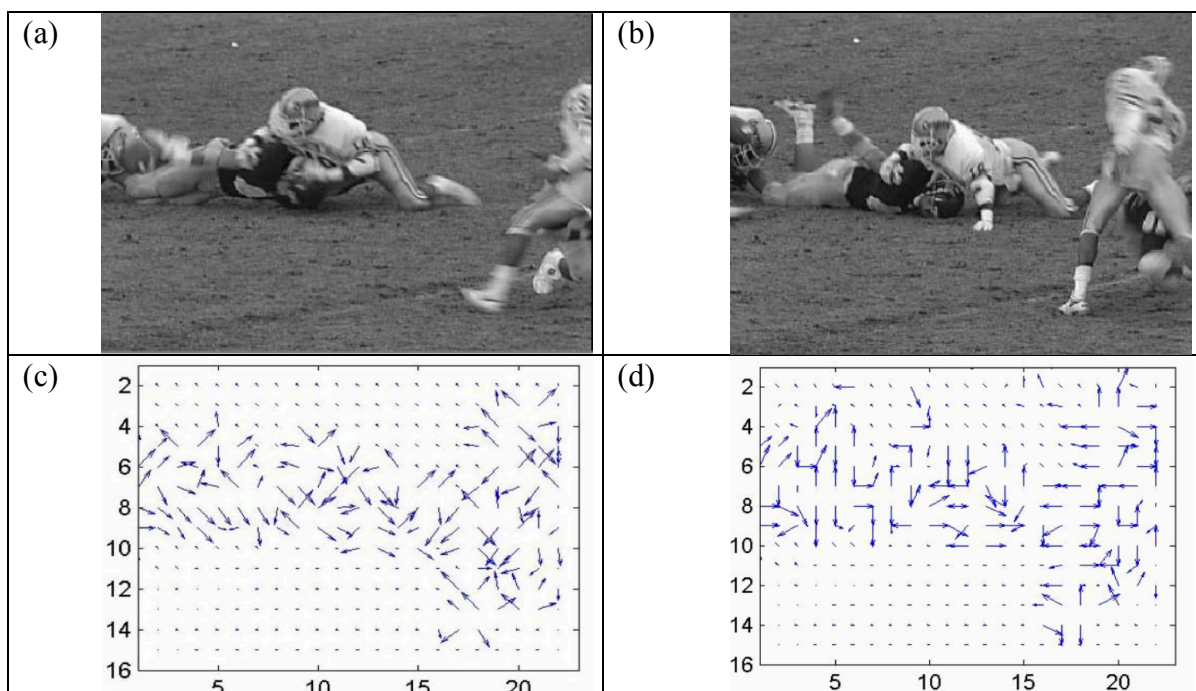
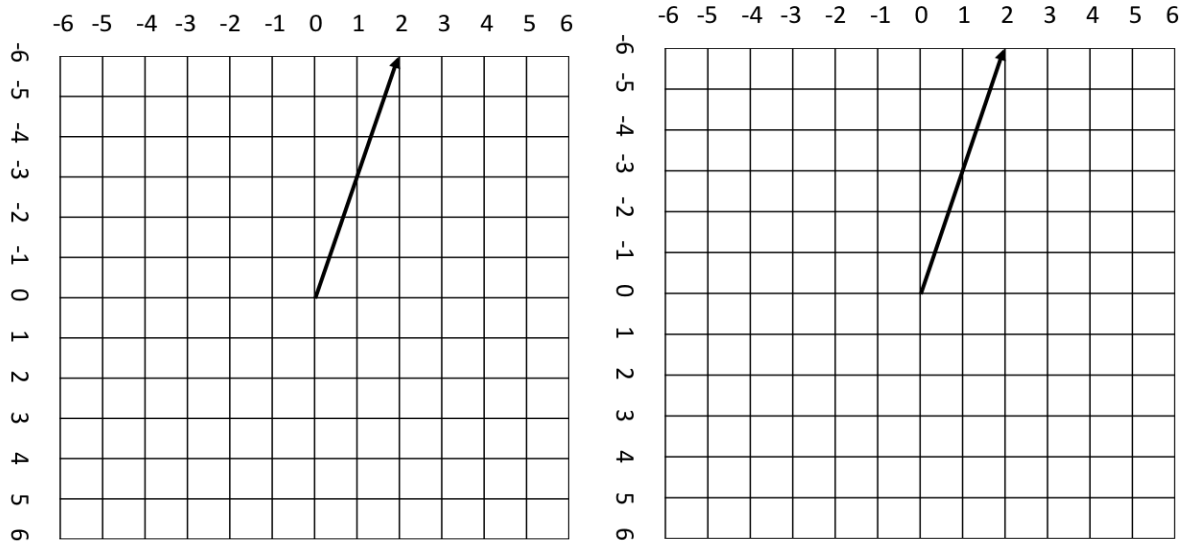


Figura C7. (a) Frame 0; (b) Frame 1; (c) vectores de movimiento 1; (d) vectores de movimiento 2.



(a)

(b)

Figura C7-2. (a) Imagen para responder a la cuestión 7-e; (b) Imagen para responder a la cuestión 7-f.