

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: 170 minutos

Nombre y apellidos:

Debe entregar el enunciado del examen

CUESTIÓN 1 (1 p)

En relación al color, explique:

- Qué es la mezcla aditiva. En este caso, ¿cuál es el color resultante de mezclar en igual proporción rojo, verde y azul?
- Qué es la mezcla sustractiva. En este caso, ¿cuál es el color resultante de mezclar en igual proporción rojo, verde y azul?

En una imagen a color pobremente contrastada, ¿sobre qué modelo de color y componentes sería más adecuado aplicar una ecualización para mejorar la calidad visual de la imagen?

Justifique razonadamente todas las respuestas.

CUESTIÓN 2 (1 p)

Considere una imagen en escala de gris codificada con 8 bits/píxel, representando valores en el intervalo $[0, 255]$. Explique qué son los planos de bit e indique detalladamente cómo serían los planos de bit asociados a una imagen uniforme de tamaño 128×128 píxeles y con nivel de intensidad constante de valor 200.

CUESTIÓN 3 (2 p)

Explique detalladamente en qué consiste y cómo se realiza la caracterización de la frontera de una región haciendo uso de las firmas (*signatures*). Justifique razonadamente si las firmas son invariantes a:

- la rotación del objeto
- al escalado del objeto

En caso de no serlo, proponga y explique razonadamente un procedimiento para conseguir más invarianza.

Considere que conoce las especies a las que pertenecen las imágenes de hojas que se muestran en la Figura C3-1.

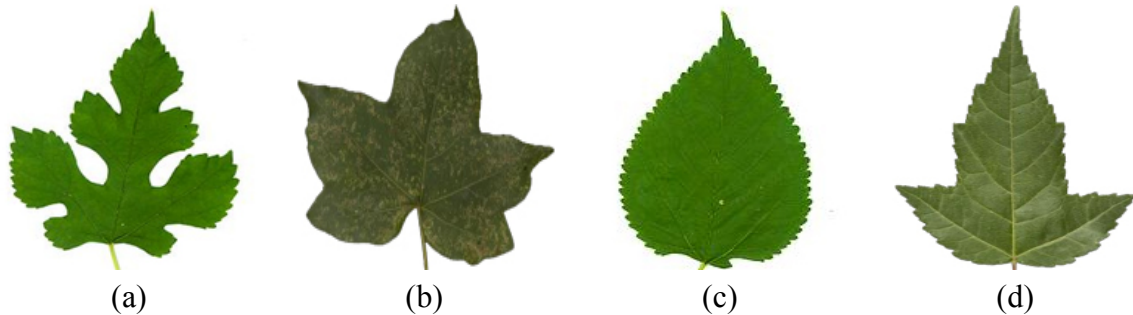


Figura C3-1. Imágenes asociadas a las hojas cuatro especies de plantas.

Proponga un procedimiento que haga uso de las firmas (*signatures*) y de otras herramientas presentadas en la asignatura para determinar automáticamente qué imagen, de las presentadas en la Figura C3-1, es la más parecida a la imagen mostrada en la Figura C3-2.



Figura C3-2. Imagen de una hoja cuya especie se desconoce.

Para resolver el ejercicio debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las imágenes pueden ser de distinto tamaño. Las imágenes mostradas en la Figura C3-1 y en la Figura C3-2 han sido escaladas para su representación en este ejercicio.
- El color de las hojas no es una característica discriminativa entre las especies consideradas en este ejercicio, como tampoco lo es su tamaño.
- Las imágenes representadas son imágenes en color verdadero (*true color*).

Describa detalladamente y justifique adecuadamente los pasos a seguir en el procedimiento propuesto, realizando un esbozo de los resultados intermedios. El procedimiento propuesto deber ofrecer un valor numérico (*score*) de similitud o disimilitud entre pares de imágenes (p.e., similitud (imagen1, imagen2)= 0.8; similitud (imagen 1, imagen3)=0.2). La elección del criterio y su justificación es parte del procedimiento.

Nota: no se pide proporcionar valores numéricos del *score* (llevaría demasiado tiempo realizarlo en el examen). Sí se pide indicar cómo obtendría esos valores numéricos y, en base a ellos, cómo elegiría la imagen más parecida a la de la Figura C3-2.

CUESTIÓN 4 (1.75 p)

Considere que A es la imagen binaria de tamaño 12 x 12 cuyos elementos se muestran en la Figura C4-1. Considere también que B es el elemento estructurante (EE) mostrado en la Figura C4-2. El centro del EE se encuentra en el centro geométrico de la retícula de tamaño 3x3.

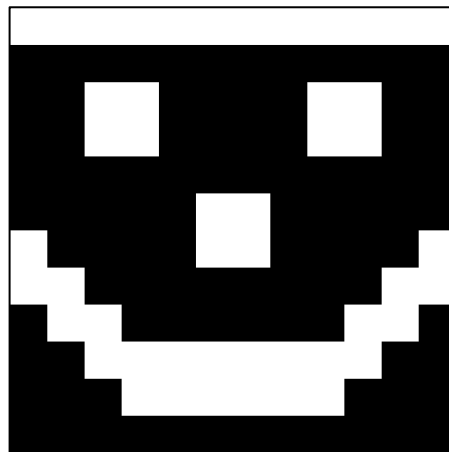


Figura C4-1: Imagen binaria a considerar en la cuestión C4.



Figura C4-2: Elemento estructurante B a considerar en la cuestión C4.

Utilizando el EE de la Figura C4-2,

- a) Utilice la cuadrícula de la Figura C4-3 (a) para representar el resultado de aplicar:

$$(A \oplus B)^C \quad (0.6p)$$

- b) Utilice la cuadrícula de la Figura C4-3 (B) para representar el resultado de aplicar:

$$A^C \ominus \hat{B} \quad (0.6p)$$

Justifique los resultados obtenidos y responda detalladamente a las siguientes preguntas:

- c) ¿Qué propiedad se ha tenido en cuenta? Justifique su respuesta (0.25p)
- d) ¿Los resultados obtenidos en los apartados a) y b), y la respuesta a la pregunta c) dependen de si el EE considerado es simétrico? Justifique su respuesta. (0.3p)

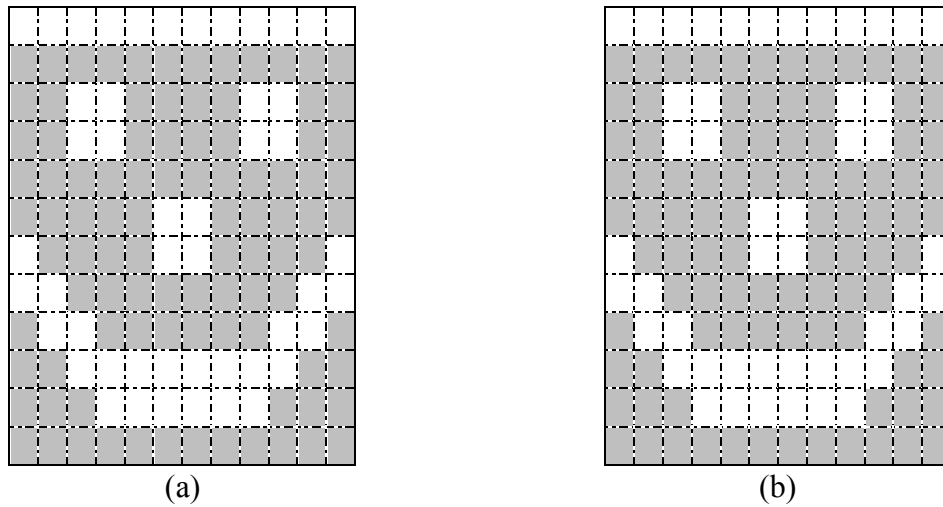


Figura C4-3: Retículas solución para el ejercicio C4, con imagen original sombreada en gris. Marque únicamente los píxeles negros.

CUESTIÓN 5 (1.25 p)

Justifique razonadamente qué combinación de operador/es morfológico/s más operación/es punto a punto se ha utilizado para determinar el número de canicas en la Figura C5.

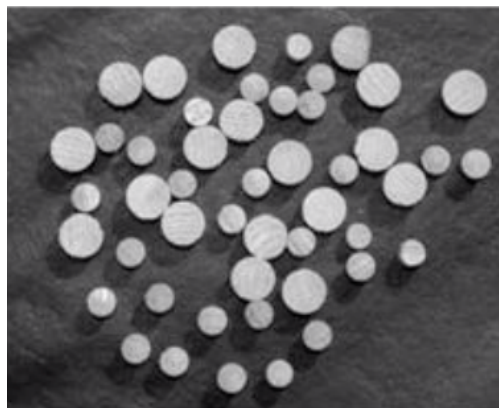


Figura C5. Imagen original en escala de grises.

CUESTIÓN 6 (1 p)

Indique razonadamente qué operador morfológico se ha aplicado sobre la imagen original para obtener los resultados de las Figuras C6 (b), (c), (d) y (e). Justifique el tamaño y la forma del elemento estructurante.

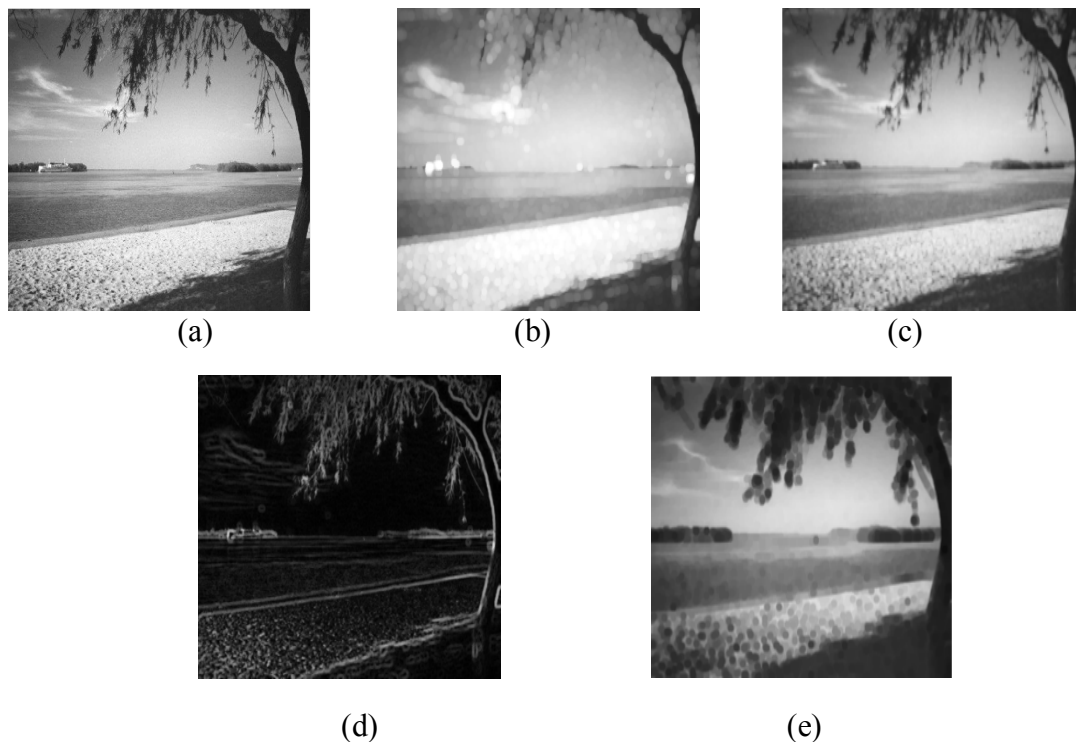


Figura C6. (a) figura original; (b), (c), (d) y (e) figuras obtenidas tras aplicar un operador morfológico.

CUESTIÓN 7 (2 p)

En relación al concepto de estimación de movimiento:

- Defínalo brevemente y determine los factores que hacen que el problema de estimación movimiento sea complejo (0.4 p)
- Dado el *frame* de referencia ($f(x,y,t_1)$) y el *frame* objetivo ($f(x,y,t_2)$) indique y describa brevemente los dos métodos de estimación de movimiento vistos en teoría (0.3p)
- La Figura C7-1 muestra el *frame* de referencia y el *frame* objetivo para la secuencia 'xylophone.mp4'. La Figura C7-2 muestra el campo de movimiento sobrepuesto sobre el *frame* de referencia obtenidos con el algoritmo: (a) *Exhaustive Search Block Matching Algorithm*; y (b) *Hierarchical Block Matching Algorithm*. Explique brevemente ambos algoritmos (0.3p)
- Explique detalladamente las ventajas e inconvenientes de los dos algoritmos descritos en el apartado c) en términos de tiempo de cómputo y error cuadrático medio (0.3p)
- La Figura C7-3 muestra los *frames* reconstruidos utilizando los algoritmos descritos en el apartado c). Justifique con qué algoritmo se ha reconstruido el *frame* mostrado en la Figura C7-3(a) y en la Figura C7-3(b) (0.3p)
- Si la representación de movimiento se ha basado en bloque, justifique cómo influye el tamaño del bloque tanto en el tiempo de cómputo como en el error cuadrático medio obtenido. ¿Cómo cambiarían los *frames* reconstruidos con ambos algoritmos si se

considera un tamaño de bloque menor al considerado para obtener los *frames* mostrados en la la Figura C7-3(a) y (b)? ¿Y si el tamaño de bloque fuese menor? (0.4p)

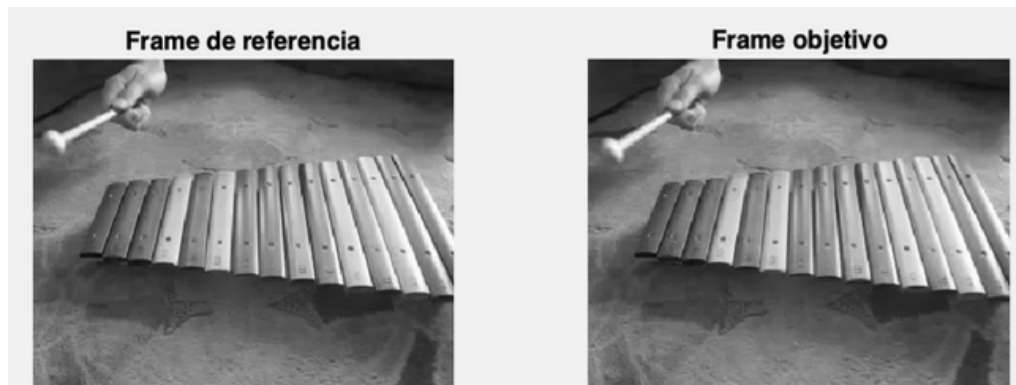
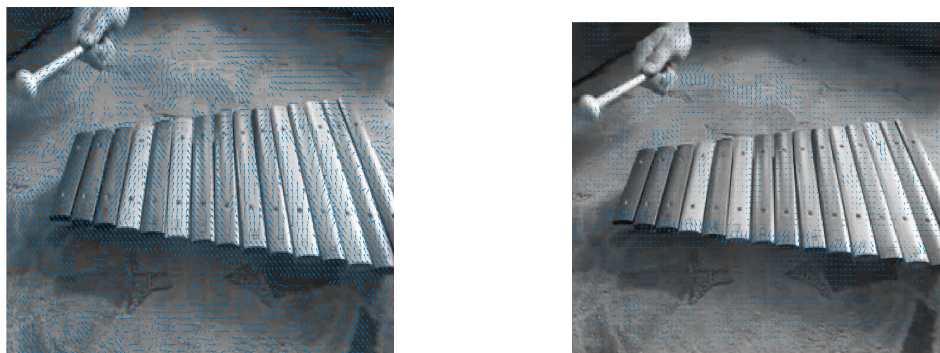


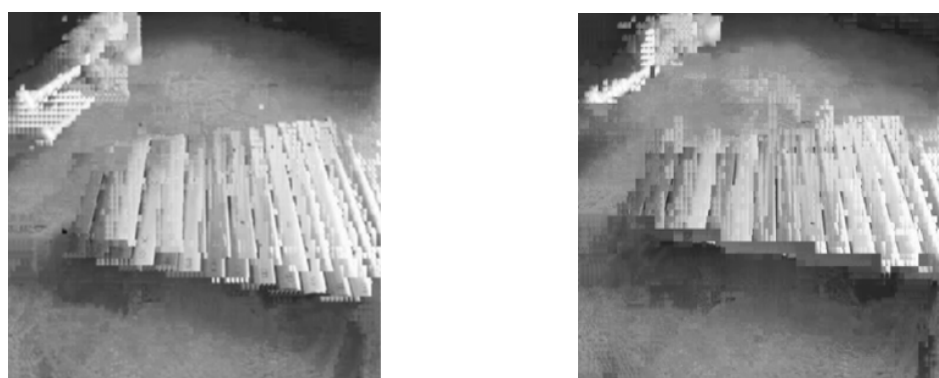
Figura C7-1: *Frame* de referencia y *frame* objetivo de la secuencia 'xylophone.mp4'.



(a)

(b)

Figura C7-2: Campo de movimiento sobrepuesto sobre el *frame* de referencia obtenido con el algoritmo: (a) *Exhaustive Search Block Matching Algorithm*; y (b) *Hierarchical Block Matching Algorithm*.



(a)

(b)

Figura C7-3: *Frame* reconstruido con: (a) Algoritmo 1; y (b) Algoritmo 2.