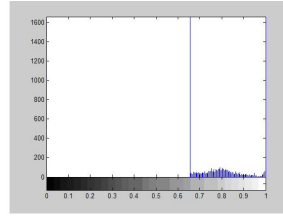




septiembre de 2008

APELLIDOS: _____ NOMBRE: _____

1. ¿Qué transformación de tramos lineales utilizarías para aumentar de manera considerable el contraste en la imagen digital $f(m, n)$ de la siguiente figura?



$$\square f^*(m, n) = \begin{cases} 0 & \text{si } f(m, n) < 0.65 \\ 2f(m, n) - 0.7 & \text{si } f(m, n) \in [0.65, 0.7) \\ 3f(m, n) - 0.9 & \text{si } f(m, n) \in [0.7, 0.9) \\ 0 & \text{si } 0.9 \leq f(m, n) \end{cases}$$

$$\square f^*(m, n) = \begin{cases} f(m, n) & \text{si } f(m, n) < 0.65 \\ 4f(m, n) - 0.75 & \text{si } f(m, n) \in [0.65, 0.7) \\ 0.7f(m, n) - 0.9 & \text{si } f(m, n) \in [0.7, 0.9) \\ f(m, n) & \text{si } 0.9 \leq f(m, n) \end{cases}$$

$$\square f^*(m, n) = \begin{cases} 0 & \text{si } f(m, n) < 0.65 \\ 2f(m, n) - 1.3 & \text{si } f(m, n) \in [0.65, 0.7) \\ 4f(m, n) - 2.7 & \text{si } f(m, n) \in [0.7, 0.9) \\ f(m, n) & \text{si } 0.9 \leq f(m, n) \end{cases}$$

$$\square f^*(m, n) = \begin{cases} f(m, n) & \text{si } f(m, n) < 0.65 \\ 2f(m, n) & \text{si } f(m, n) \in [0.65, 0.7) \\ f(m, n) - 0.9 & \text{si } f(m, n) \in [0.7, 0.9) \\ f(m, n) & \text{si } 0.9 \leq f(m, n) \end{cases}$$

2. Con respecto a los operadores morfológicos de apertura y cierre sobre un objeto negro en una imagen binaria, podemos asegurar que
- ☐ la apertura generalmente suaviza las partes convexas (eliminando pequeños salientes), mientras que la clausura suaviza las partes cncavas (rellenando pequeños huecos).
 - ☐ Tanto el operador apertura como el cierre modifican (aunque de distinta forma) tanto las partes cóncavas como convexas del objeto.
 - ☐ Los operadores apertura y cierre eliminan pequeños ruidos de la imagen, pero la forma de la misma (por ejemplo, partes cóncavas y convexas) permanecen inalterables.
 - ☐ Ninguna de las respuestas anteriores es la correcta
3. A una imagen digital se le aplica un filtro de convolución utilizando la siguiente plantilla:

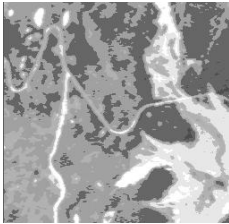
$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.03 & 0.07 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.03 & 0.1 & 0.03 \\ 0 & 0 & 0 & 0.03 & 0.1 & 0.03 & 0 \\ 0 & 0 & 0.03 & 0.1 & 0.03 & 0 & 0 \\ 0 & 0.03 & 0.1 & 0.03 & 0 & 0 & 0 \\ 0.03 & 0.1 & 0.03 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.07 & 0.03 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

- ☐ En la imagen resultante, los bordes que tienen una inclinación de 45 grados están realzados (comparados con la imagen original).
- ☐ Este filtro suaviza las zonas de la imagen que tienen un alto contraste y deja prácticamente inalterable el resto.
- ☐ Este filtro produce una imagen borrosa correspondiente al efecto de un movimiento en la dirección de 45 grados.
- ☐ Éste es un filtro de paso bajo, es decir deja pasar las altas frecuencias y modifica las bajas.

4. Para determinar los bordes de la imagen de la siguiente figura, utilizando un método basado en un operador no lineal,

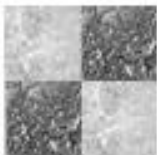


- ☐ Podemos usar el filtro de media que suaviza la imagen. Restando la imagen resultante a la imagen original obtenemos los bordes.
 - ☐ Podemos usar cualquier filtro de paso bajo, que deja pasar las bajas frecuencias (borde de la imagen), pero no las altas (partes homogéneas de la imagen).
 - ☐ Podemos usar el operador laplaciano que devuelve la imagen con los píxeles correspondientes a las altas frecuencias (borde de la imagen).
 - ☐ Podemos usar una plantilla 3x3, que sustituye el tono de gris de cada píxel por el valor mínimo de tono de gris de los píxeles de su entorno 3x3. Restamos a la imagen original la imagen resultante y obtenemos la imagen de bordes.
5. ¿Cómo conseguirías una imagen donde apareciera sólo la carretera (línea blanca) de la siguiente figura en un fondo oscuro?



- ☐ Aplicamos el operador laplaciano para detectar las variaciones bruscas de intensidad. De esa forma aislamos la carretera del resto de la imagen. A continuación aplicamos un filtro gaussiano para eliminar pequeños ruidos, ya que el operador laplaciano es muy sensible al ruido.
- ☐ Aplicamos el operador morfológico de erosión con un tamaño apropiado de plantilla de tal forma que consigamos eliminar la carretera. A continuación aplicamos el operador de dilatación con el mismo elemento estructural. Finalmente, restamos a la imagen inicial la imagen que acabamos de obtener.
- ☐ Aplicamos un filtro de mediana, que difumina la imagen en aquellas zonas de alto contraste y deja el resto inalterable. A continuación restamos a la imagen original la imagen resultante.
- ☐ Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

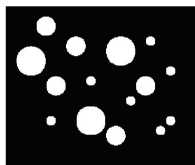
Ejercicio 6 (1 punto) ¿Cómo detectarías que una imagen está constituida por dos elementos de textura de tamaño 32x32 que se repiten, como ocurre, por ejemplo, en la siguiente figura?



Ejercicio 7 (2 puntos) Comprimir la siguiente imagen en escala de grises usando el código de Huffman y calcular el radio de compresión. Representar la asignación de código mediante un árbol enraizado. ¿Es útil la codificación de Huffman para esta imagen o no? Justificar la respuesta.

0	0	0	0	0	0	4	3
0	6	5	7	7	6	3	3
0	1	4	6	7	5	3	3
0	3	4	6	5	5	2	3
0	1	3	5	5	4	3	2
0	1	3	5	4	4	2	1
0	1	3	4	4	3	1	1
0	0	0	0	0	6	4	5

Ejercicio 8 (2 puntos) En microscopía, un tema que aparece frecuentemente es el conteo de partículas de diferente tamaño. Más abajo mostramos una imagen ejemplo (en la que suponemos que las partículas no se superponen). Supongamos que la imagen tiene valores binarios (píxeles de la partícula con valor 1 y píxeles del fondo de la imagen con valor 0). Supongamos que existen tres tipos diferentes de partículas circulares (de radios aproximados r_1 , r_2 y r_3). Proponer un algoritmo para calcular el número de partículas de cada tamaño, explicando suficientemente cada paso.

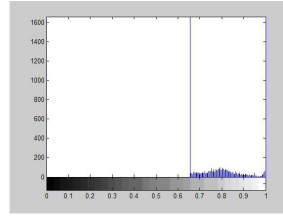




septiembre de 2007

SOLUCIÓN

1. ¿Qué transformación de tramos lineales utilizarías para aumentar de manera considerable el contraste en la imagen digital $f(m, n)$ de la siguiente figura?



$$\square f^*(m, n) = \begin{cases} 0 & \text{si } f(m, n) < 0.65 \\ 2f(m, n) - 0.7 & \text{si } f(m, n) \in [0.65, 0.7) \\ 3f(m, n) - 0.9 & \text{si } f(m, n) \in [0.7, 0.9) \\ 0 & \text{si } 0.9 \leq f(m, n) \end{cases}$$

$$\square f^*(m, n) = \begin{cases} f(m, n) & \text{si } f(m, n) < 0.65 \\ 4f(m, n) - 0.75 & \text{si } f(m, n) \in [0.65, 0.7) \\ 0.7f(m, n) - 0.9 & \text{si } f(m, n) \in [0.7, 0.9) \\ f(m, n) & \text{si } 0.9 \leq f(m, n) \end{cases}$$

$$X f^*(m, n) = \begin{cases} 0 & \text{si } f(m, n) < 0.65 \\ 2f(m, n) - 1.3 & \text{si } f(m, n) \in [0.65, 0.7) \\ 4f(m, n) - 2.7 & \text{si } f(m, n) \in [0.7, 0.9) \\ f(m, n) & \text{si } 0.9 \leq f(m, n) \end{cases}$$

$$\square f^*(m, n) = \begin{cases} f(m, n) & \text{si } f(m, n) < 0.65 \\ 2f(m, n) & \text{si } f(m, n) \in [0.65, 0.7) \\ f(m, n) - 0.9 & \text{si } f(m, n) \in [0.7, 0.9) \\ f(m, n) & \text{si } 0.9 \leq f(m, n) \end{cases}$$

2. Con respecto a los operadores morfológicos de apertura y cierre sobre un objeto negro, usando como elemento estructural una plantilla 3x3 de píxeles negros, podemos asegurar que

X la apertura generalmente suaviza los contornos del objeto, eliminando pequeños salientes, mientras que la clausura elimina pequeños huecos (rellenndolos).

☐ Tanto el operador apertura como el cierre modifican (aunque de distinta forma) tanto las partes cóncavas como convexas del objeto.

☐ Los operadores apertura y cierre eliminan pequeños ruidos de la imagen, pero la forma de la misma (por ejemplo, partes cóncavas y convexas) permanecen inalterables.

☐ Ninguna de las respuestas anteriores es la correcta

3. A una imagen digital se le aplica un filtro de convolución utilizando la siguiente plantilla:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.03 & 0.07 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.03 & 0.1 & 0.03 \\ 0 & 0 & 0 & 0.03 & 0.1 & 0.03 & 0 \\ 0 & 0 & 0.03 & 0.1 & 0.03 & 0 & 0 \\ 0 & 0.03 & 0.1 & 0.03 & 0 & 0 & 0 \\ 0.03 & 0.1 & 0.03 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.07 & 0.03 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

☐ En la imagen resultante, los bordes que tiene una inclinación de 45 grados están realzados (comparados con la imagen original).

☐ Este filtro suaviza toda la imagen, difuminando las zonas de alto contraste y dejando prácticamente inalterable el resto.

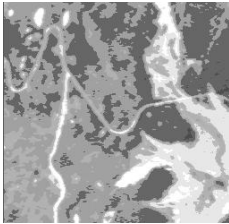
X Este filtro produce una imagen borrosa correspondiente al efecto de un movimiento en la dirección de 45 grados.

☐ Éste es un filtro de paso bajo, es decir deja pasar las altas frecuencias y modifica las bajas.

4. Para determinar los bordes de la imagen de la siguiente figura, utilizando un método basado en un operador no lineal,



- ☐ Podemos usar el filtro de media que suaviza la imagen. Restando la imagen resultante a la imagen original obtenemos los bordes.
 - ☐ Podemos usar cualquier filtro de paso alto, que deja pasar las altas frecuencias (borde de la imagen), pero no las bajas (partes homogéneas de la imagen).
 - ☐ Podemos usar el operador laplaciano que devuelve la imagen con los píxeles correspondientes a las altas frecuencias (borde de la imagen).
 - ☒ Podemos usar una plantilla 3x3, que sustituye el tono de gris de cada píxel por el valor mínimo de tono de gris de los píxeles de su entorno 3x3. Restamos a la imagen original la imagen resultante y obtenemos la imagen de bordes.
5. ¿Cómo conseguirías una imagen donde apareciera sólo la carretera (línea blanca) de la siguiente figura en un fondo oscuro?



- ☐ Aplicamos el operador laplaciano para detectar las variaciones bruscas de intensidad. De esa forma aislamos la carretera del resto de la imagen. A continuación aplicamos un filtro gaussiano para eliminar pequeños ruidos, ya que el operador laplaciano es muy sensible al ruido.
- ☒ Aplicamos el operador morfológico de erosión con un tamaño apropiado de plantilla de tal forma que consigamos eliminar la carretera. A continuación aplicamos el operador de dilatación con el mismo elemento estructural. Finalmente, restamos a la imagen inicial la imagen que acabamos de obtener.
- ☐ Aplicamos un filtro de mediana, que difumina la imagen en aquellas zonas de alto contraste y deja el resto inalterable. A continuación restamos a la imagen original la imagen resultante.
- ☐ Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.