

## Procesamiento digital de imágenes

### Taller 1

#### 1. Espectro electromagnético.

En cierto sistema de adquisición de imágenes se quiere iluminar el objeto de interés con una fuente electromagnética (EM) cuya longitud de onda sea una décima parte de la distancia característica del objeto. En un primer estudio esta distancia característica se estimó en 10 cm. Cuál debe ser la frecuencia más baja que debe contener el espectro de la señal EM emitida por la fuente?

#### 2. Formación de imágenes.

Si la distancia focal de una cámara fotográfica digital es  $0.5 \mu\text{m}$ , y se captura un objeto con una altura de 2 metros ubicado a una distancia de 10 metros, cuál será su altura en píxeles en el arreglo de sensores CMOS de la cámara? (nota: puede asumir que cada pixel es cuadrado con un área de  $0.0001 (\mu\text{m})^2$  y que no existe separación entre píxeles consecutivos).

#### 3. Cuál es la diferencia entre el muestreo y la cuantización en el proceso de digitalización de imágenes?

#### 4. Cuál es el número mínimo de bits que se deben emplear para codificar la intensidad de una imagen digital que presenta variaciones enteras en la escala de grises entre 0 y 88?

#### 5. Tamaño y transmisión de imágenes.

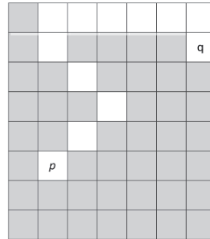
Cuál es el tamaño en bits, bytes, y kilobytes de una imagen en escala de grises que tiene un tamaño de  $1024 \times 768$  píxeles y cuya intensidad se ha codificado con 10 bits? Cuánto tiempo tardaría la transmisión de esta imagen por un modem de 9600 bps? nota: asuma que puede enviar la trama de manera continua sin los bits propios del protocolo.

#### 6. Interpolación.

Si un pixel  $p$  ubicado en (4,5) tiene un valor de intensidad 10 y un pixel  $q$  ubicado en (6,7) tiene una intensidad 50, cuál será la intensidad de un pixel  $h$  ubicado en (2,2) usando la interpolación del vecino más cercano (considere la distancia Euclídea)? Podría utilizar la interpolación bilineal o la interpolación bicúbica en este caso? Justifique su respuesta.

7. Trayectoria o curva digital.

Qué tipo de trayectoria une a los píxeles  $p$  y  $q$  en la siguiente imagen y cuál es la longitud de dicha trayectoria?



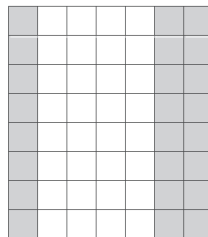
8. Desarrolle una función en Matlab que permita a partir de las coordenadas de dos píxeles arbitrarios, una imagen de entrada, y un vector de valores  $V$ , determinar si los píxeles tienen o no adyacencia-m.

9. Contorno.

¿Cuál es la diferencia entre el contorno interno y externo en una imagen binaria donde el conjunto de valores para definir la adyacencia esté dado por  $V=\{1\}$ ?

10. Bordes.

Cuántos bordes (*edges*) existen en la siguiente imagen binaria? Justifique su respuesta.



11. Distancia entre píxeles.

Cierto estudiante de Ingeniería propone una métrica de distancia entre píxeles  $p(a,b)$ ,  $q(c,d)$ ,  $u(e,f)$  usando la siguiente definición:

$$D_r(p,q)=(a-c)^2+(b-d)^2$$

Será  $D_r(p,q)$  una métrica válida de distancia? Justifique su respuesta.

12. Indique las condiciones bajo las cuales la distancia  $D_4$  entre dos puntos  $p$  y  $q$  es igual a la trayectoria-4 más corta entre esos puntos?

13. Operaciones de arreglo y de matrices.

De un ejemplo de aplicación donde se utilicen las operaciones de arreglo y un ejemplo de aplicación donde se utilicen las operaciones de matrices en el área de procesamiento de imágenes digitales.

14. Ajustes de escala.

Si la variable  $I_1$  denota una imagen en escala de grises con intensidades en el intervalo de  $[10, 1050]$ , describa una ecuación matemática que tome  $I_1$  y ajuste su escala de intensidad a  $[0, 128]$  en una imagen de salida  $I_2$ .

15. Transformaciones geométricas.

Desarrolle una función en Matlab que permita aplicar una transformación afín arbitraria a una imagen de entrada  $I$ . La imagen de salida debe tener las mismas dimensiones que la imagen de entrada. Desarrolle dos versiones de esta función, una usando el mapeo directo y otra usando el mapeo inverso.

Opcional: incluya el paso de interpolación (puede usar la interpolación del vecino más cercano o la interpolación bilineal).

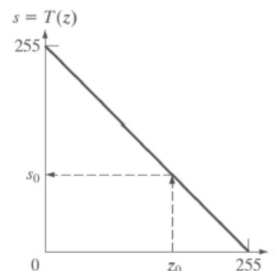
16. Demuestre que el operador MIN es no lineal.

17. Conjuntos.

Qué quiere decir la siguiente expresión:  $S = \{w \mid w = 2a, a \in A\}$

18. Mapeo de intensidad.

En la siguiente gráfica se muestra una función de transformación de intensidad  $T(z)$ , donde  $z$  corresponde a la intensidad de la imagen de entrada  $I_1$ , y  $s$  a la intensidad de la imagen de salida  $I_2$ .



Si  $I_1 =$

0	10	30
5	0	20
5	40	50

Cuál será la matriz correspondiente a  $I_2$  luego de aplicar el operador  $T$  a  $I_1$ ?