

# Procesamiento Digital de Imágenes

## Unidad I (b): Adquisición y visualización de imágenes

Departamento de Informática - FICH  
Universidad Nacional del Litoral

13 de marzo de 2017

**FICH**

**UNL**

# Temas a desarrollar

---

- Física del sensado de imagen
- Arreglos de sensores para adquisición
- Muestreo y cuantización de imágenes
- Arquitectura de un sistema de PDI
- Formatos de las imágenes digitales

# Física del sensado de imagen

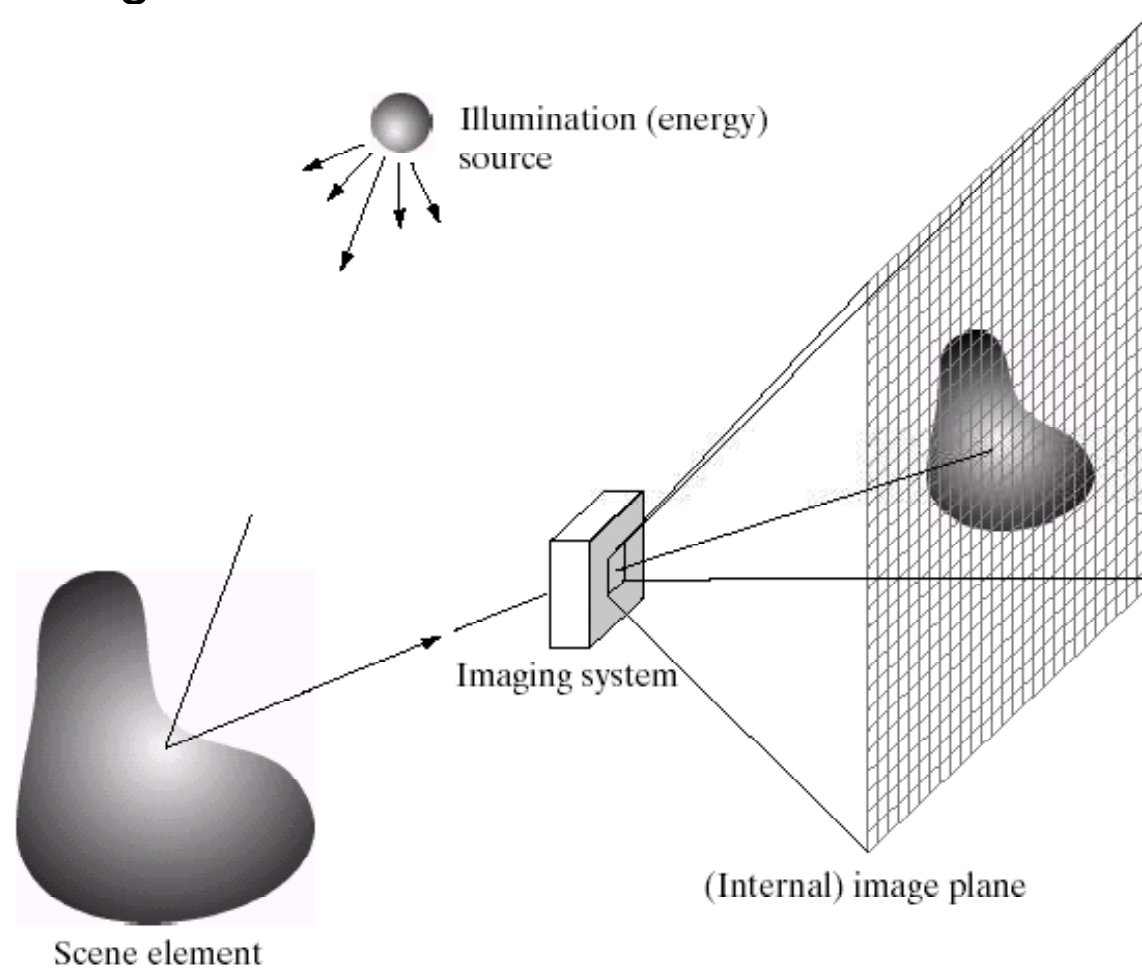
- Imágenes generadas por la interacción entre una fuente de "iluminación" y la reflexión o absorción de energía por los "objetos" de la escena.
  - "iluminación": ondas de todo el espectro electromagnético, sonido, sintética.
  - "objetos": escena con objetos de todo tipo, incluso la fuente de luz.
- Interesa elegir la fuente de luz apropiada al ambiente de trabajo
  - que permita obtener la mejor imagen: máximo número de intensidades y mayor contraste con el fondo.
  - que minimice la cantidad de procesamiento requerido para restauración.
  - que provea una iluminación homogénea y temporalmente constante sobre el área de interés.

# Física del sensado de imagen

- Fuentes de iluminación
  - Luz de día: inapropiada por su dependencia de las condiciones climáticas y hora del día. Incontrolable en escenas móviles.
  - Lámparas halógenas: baratas pero inadecuadas por la iluminación no uniforme y calor generado.
  - Lámparas fluorescentes: campo de iluminación homogéneo, sin calor excesivo. Limitación espectral (a veces deseable).
  - Lámparas de descarga: caras, poseen altas densidades de radiación con luminosidad constante. Utilizadas en iluminación estroboscópica y fotografía (flash).
  - LEDs: reacción instantánea y sin inercia a cambios en intensidad (útil en estroboscopia). Monocromáticos, no liberan calor, no poseen modulaciones de intensidad, bajo voltaje, gran vida útil.
  - Laser: radiación coherente. Usados para alimentar a fibras ópticas.

# Física del sensado de imagen

- **Arreglos de sensores:** proveen la imagen 2D a través del enfoque del patrón de energía directamente sobre los sensores de la matriz.



# Física de la imagen

- Modelo de formación de la imagen: función 2D en la forma  $f(x, y)$ .
- Amplitud de la función  $f$  en la coordenada espacial  $(x, y)$  proporcional a la energía radiada por la fuente física, y caracterizada por:
  - iluminación: cantidad de iluminación de la fuente que incide en la escena.

$$0 < i(x, y) < \infty$$

- reflectancia: cantidad de iluminación reflejada por los objetos. Aplicable a luz transmitida (transmisividad).

$$0 < r(x, y) < 1 \left\{ \begin{array}{ll} 0 & \text{absorción total} \\ 1 & \text{reflexión total} \end{array} \right.$$

- Función imagen:

$$f(x, y) = i(x, y)r(x, y)$$

# Física de la imagen

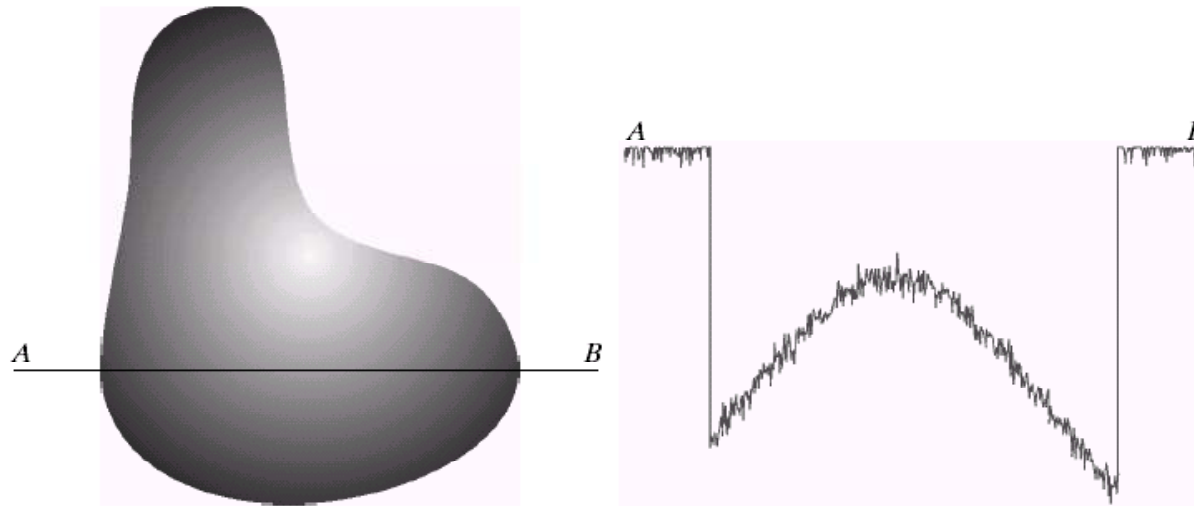
- Valores típicos:

$$i(x, y) \left\{ \begin{array}{l} \text{día soleado: } 90000 \text{ lm/m}^2 \\ \text{día nublado: } 10000 \text{ lm/m}^2 \\ \text{luna llena: } 0,1 \text{ lm/m}^2 \\ \text{ambiente de oficina: } 1000 \text{ lm/m}^2 \end{array} \right.$$

$$r(x, y) \left\{ \begin{array}{l} \text{terciopelo negro: } 0.01 \\ \text{acero inoxidable: } 0.65 \\ \text{pared plana blanca: } 0.80 \\ \text{objetos plateados: } 0.90 \\ \text{nieve: } 0.93 \end{array} \right.$$

# Muestreo y cuantización de imágenes

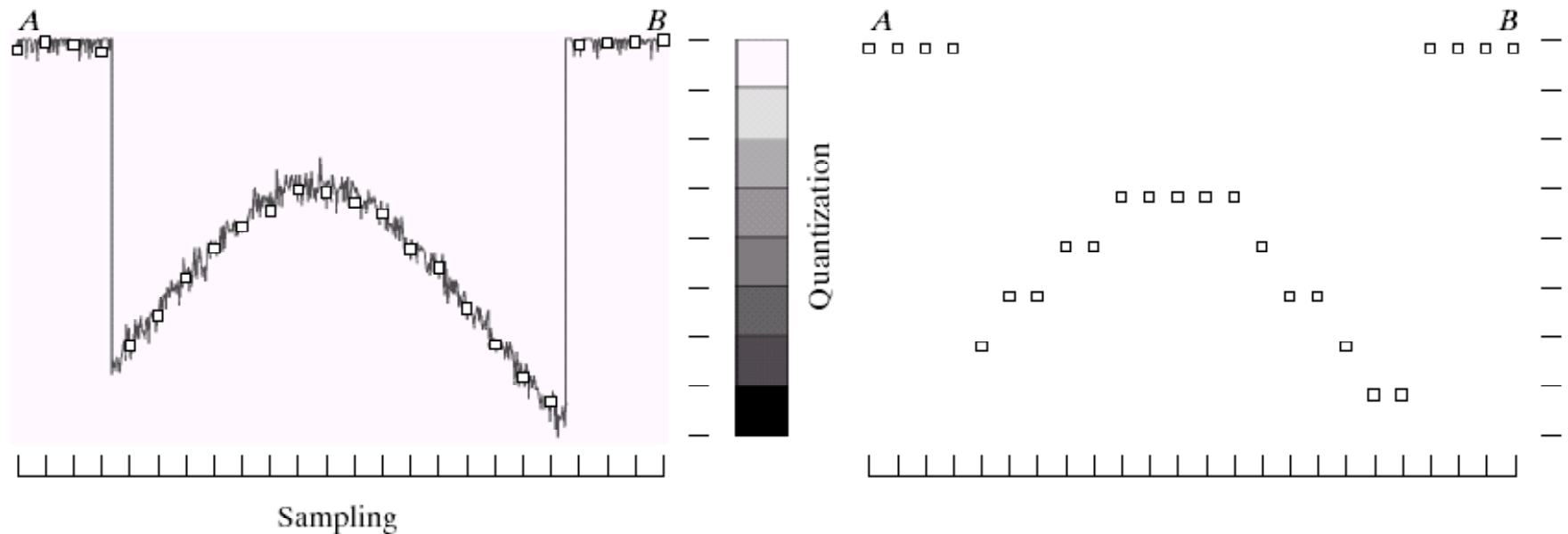
- Objetivo: generar imágenes digitales a partir de los datos sensados.
- La salida de los sensores es un voltaje continuo cuya amplitud está relacionada al fenómeno sensado.
- Para crear la imagen digital, debemos **digitalizar** la señal: muestrearla en el espacio y cuantizarla en amplitud.
- Ejemplo: perfil de densidad de grises





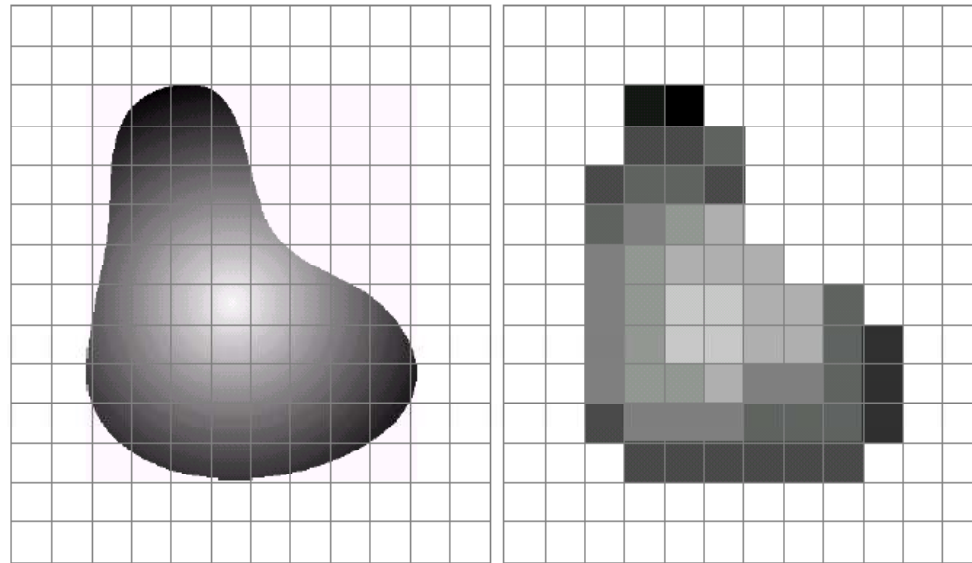
# Muestreo y cuantización de imágenes

- **Muestreo:** toma de valores de la función en puntos equiespaciados a lo largo de la línea.
- **Cuantización:** discretización del rango de variación de niveles de grises



# Muestreo y cuantización de imágenes

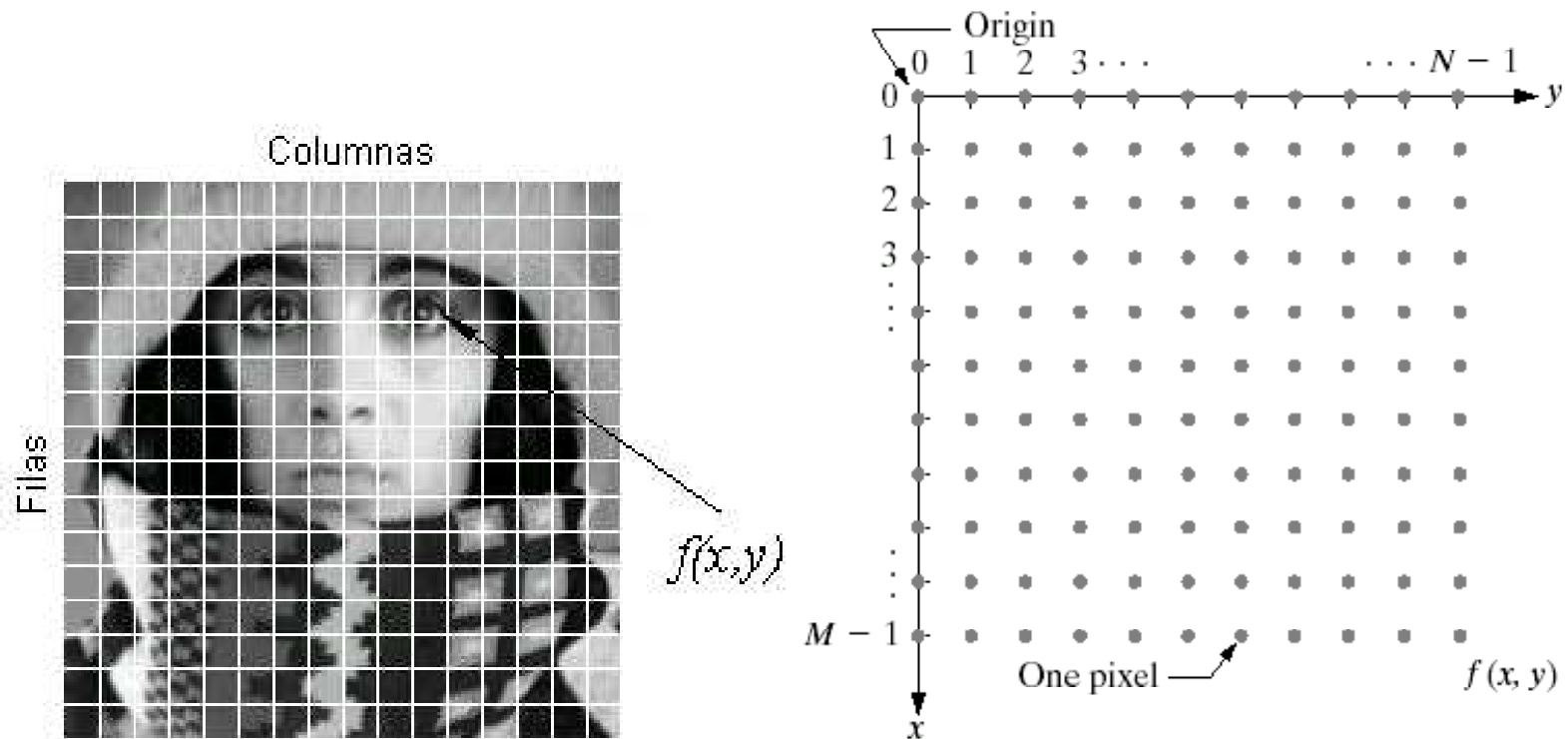
- Digitalización con un arreglo de sensores:



- Tamaño:  $M \times N$ , enteros positivos.
- Brillo:  $L$  niveles de grises, entero potencia de 2 ( $L = 2^k$ ), con  $k$  bits.
- **Rango dinámico** : dispersión de valores de grises del intervalo  $[0, L - 1]$  sobre el rango completo.

# Imagen digital

- Notación:



- Las coordenadas  $(x, y)$  se vuelven discretas:  $(x, y) = (0, 0)$ ,  $(x, y) = (0, 1), \dots$ , con  $0 \leq x \leq M - 1$ ,  $0 \leq y \leq N - 1$ , donde cada elemento de la matriz recibe el nombre de *elemento de imagen*, *pixel*, o *pel*.

# Formato de las imágenes digitales

- Mapa de bits
  - Bitmap (BMP)
  - Tagged Image File Format (TIFF)
  - Portable Network Graphics (PNG)
  - Joint Photographic Experts Group (JPG)
- Vectorial
  - Portable Document Format (PDF), Postscript (PS), ...
- Metaformato
  - Windows Meta File (WMF), Word Perfect Graphics (WPG), ...

# Formato de las imágenes digitales

- Vectorial:
  - No almacenan el valor de cada punto de la imagen, sino que realizan una representación mediante vectores y formas.
  - Fácil escalado de imágenes.
  - No hay pérdida de información al aumentar o reducir el tamaño.
  - Es útil para dibujos, y no para fotografías (archivos de gran tamaño).



# Formato de las imágenes digitales

- Metaformato:

- Formatos híbridos de bitmaps y vectoriales, que tratan de aprovechar las ventajas de ambos formatos.
- En una misma escena se usa bitmap para las imágenes y vectorial para las líneas, texto o dibujos.
- No son utilizados en PDI porque son dependientes del programa que los soporta.

# Fin teoría

---

- A continuación:
  - Unidad I (c): percepción de imágenes