

## ¿Qué es una Imagen?

### ¿Qué es una imagen?

- Una forma de percibir el mundo es a través de información visual
  - Percibir el mundo → obtener información geométrica y semántica para realizar inferencias y acciones
  - Para los seres humanos una fuente de información visual es la luz → propiedades de los foto-receptores
  - Una forma simple de información visual es codificar algunas propiedades de la luz (intensidad, longitud de onda...) → Imagen
- Los objetos nos indican algunas de sus propiedades mediante la interacción que tiene con la luz y que luego se puede codificar

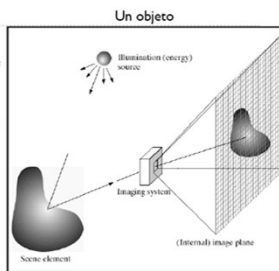
Imagen →



### ¿Qué es una imagen?

- La luz se refleja, refracta, dispersa... en los objetos que existen en el mundo
- Las propiedades de todos esos rayos de luz pueden codificarse como información visual
- La información visual nos permite percibir el mundo → Geometría y semántica
  - Múltiples objetos

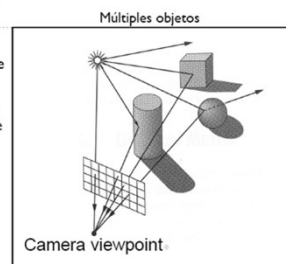
- Los objetos nos indican algunas de sus propiedades mediante la interacción que tiene con la luz y que luego se puede codificar



### ¿Qué es una imagen?

- La luz se refleja, refracta, dispersa... en los objetos que existen en el mundo
- Las propiedades de todos esos rayos de luz pueden codificarse como información visual
- La información visual nos permite percibir el mundo → Geometría y semántica
  - Múltiples objetos

- Los objetos nos indican algunas de sus propiedades mediante la interacción que tiene con la luz y que luego se puede codificar

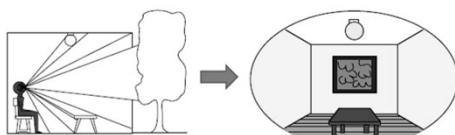


### ¿Qué es una imagen?

- La información visual nos permite percibir el mundo → Geometría y semántica
- Usando el tipo de información visual simple (codificación de algunas propiedades de la luz) estamos proyectando el mundo 3D a una representación (imagen) 2D.

Mundo 3D

Imagen 2D

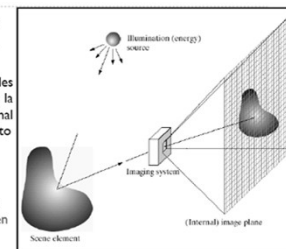


### ¿Qué es una imagen?

- Una imagen **pancromática** es una función 2D  $f(x,y)$  de la intensidad de luz

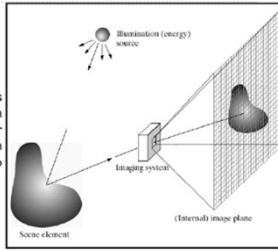
- $x$  e  $y$  son coordenadas espaciales en una superficie y el valor de la función  $f$  en  $(x,y)$  es proporcional al brillo de la escena en ese punto
- Pancromática (panchromatic) → Sensible a luz en su espectro electromagnético completo
- Imagen pancromática → Imagen en intensidad de grises → Imagen en escala de grises

- $x$  e  $y$  están en una superficie de la representación 2D
- $x$  e  $y$  están relacionados con un punto  $X', Y', Z'$  del mundo 3D



### ¿Qué es una imagen?

- Una imagen multispectral es una función de la intensidad de luz  $f(x,y)$  pero cada coordenada es un vector
- $x$  e  $y$  son coordenadas espaciales en una superficie y cada pareja  $(x,y)$  del componente del vector indica la intensidad de la luz en un lugar particular del espectro electromagnético
- Imagen multispectral  $\rightarrow$  e.g., Imagen a color (RGB)  $\rightarrow$  e.g., Imagen a color (HSV)

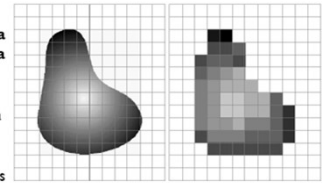


- $x$  e  $y$  están en una superficie de la representación 2D
- $x$  e  $y$  están relacionados con un punto  $X,Y,Z$  del mundo 3D

### ¿Qué es una imagen?

#### Imagen $\rightarrow$ función continua

- La imagen se necesita procesar para extraer la información de interés
- Procesamiento computacional de variables continuas  $\rightarrow$  Electrónica analógica (Transistores, Amp Op....)
- Los sistemas computacionales actuales utiliza representaciones discretas para aumentar la eficiencia de procesamiento  $\rightarrow$  Es necesario discretizar las imágenes

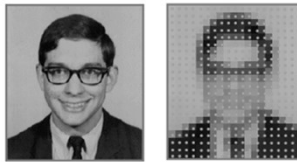


- Imagen continua
- Imagen discreta
- Imagen digital

### ¿Qué es una imagen?

#### Imagen $\rightarrow$ función continua

- La imagen se necesita procesar para extraer la información de interés
- Procesamiento computacional de variables continuas  $\rightarrow$  Electrónica analógica (Transistores, Amp Op....)
- Los sistemas computacionales actuales utiliza representaciones discretas para aumentar la eficiencia de procesamiento  $\rightarrow$  Es necesario discretizar las imágenes



- Imagen continua
- Imagen discreta
- Imagen digital

### ¿Qué es una imagen?

#### Imagen discreta o Imagen digital

- Es una imagen continua ( $f(x,y)$ ) que ha sido discretizada en sus coordenadas espaciales y en la intensidad de la luz.
- Si la imagen es en escala de grises (pancromática) su representación es un matriz:

0	1	2
3	4	5
6	7	8



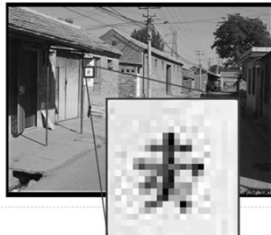
- Si la representación es una imagen multispectral su representación es un arreglo de matrices.... tensor

0	1	2
3	4	5
6	7	8

### ¿Qué es un pixel?

#### Pixel

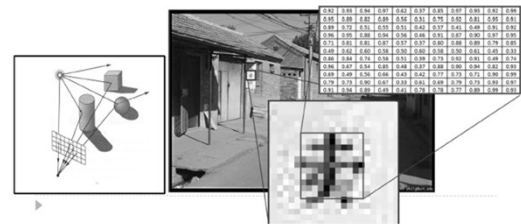
- Cada elemento de una imagen digital ( cada elemento de la matriz) codifica las propiedades de la luz  $\rightarrow$  Se denomina Pixel
- Pixel  $\rightarrow$  Picture element



### ¿Qué es un pixel?

#### Pixel

- Cada elemento de una imagen digital ( cada elemento de la matriz) codifica las propiedades de la luz  $\rightarrow$  Se denomina Pixel
- Pixel  $\rightarrow$  Picture element



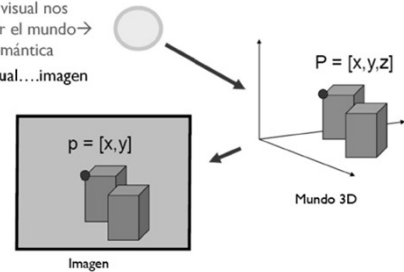
### ¿Qué es procesamiento de imágenes?

- El procesamiento de imágenes es el proceso computacional mediante el cual se transforma una o mas imágenes de entrada en una imagen de salida, con el fin:
  - Mejorar la imagen para su visualización por un ser humano
  - Facilitar la interpretación por una computadora
- Transformaciones comunes en PI
  - Operadores puntuales
  - Operadores espaciales
  - Operadores en frecuencia
  - Operadores en escala



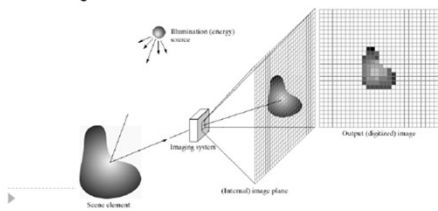
### ¿Qué es una imagen?

- De 3D a 2D
- La información visual nos permite percibir el mundo → Geometría y semántica
- Información visual...imagen



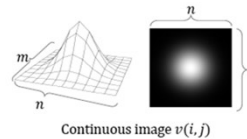
### ¿Qué es una imagen?

- Una imagen (pancromática o multispectral) es una función continua (difícil de procesarla en un PC)...es mejor *discretizarla/digitalizarla* (se procesa mejor en un PC)
- Imagen digital (discreta o digitalizada) → versión muestreada y cuantizada de una imagen continua.



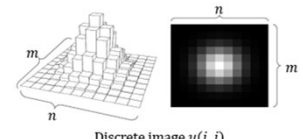
### ¿Qué es una imagen?

#### Imagen continua



Continuous image  $v(i, j)$

#### Imagen digital



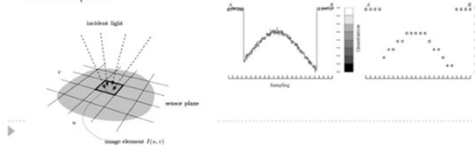
Discrete image  $u(i, j)$

- Imágenes en el mundo real
- Coordenadas:  $(m, n) \in \mathbb{R}^2$
- Intensidad IC:  $f(m, n) \in \mathbb{R}$
- Difícil de procesar en un sistema de computo digital

- Imágenes almacenadas en la memoria de un sistema de computo
- Coordenadas (muestreo):  $(m, n) \in \mathbb{Z}^2$
- Intensidad IC (cuantiz.):  $f(m, n) \in \mathbb{Z}$

### ¿Qué es una imagen?

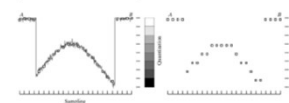
- Considerando un línea AB de la imagen continua
- Muestreo... Discretizar los lugares  $(x, y)$  a lo largo de la línea AB
- Depende del sensor y el tamaño mínimo de los foto-receptores = elementos de imagen / picture elements / pixels



### ¿Qué es una imagen?

- Considerando un línea AB de la imagen continua
- Cuantización... Discretizar los valores de intensidad  $f(x, y)$  a lo largo de la línea AB
- Depende del sensor y la sensibilidad de salida... usualmente codificación binaria

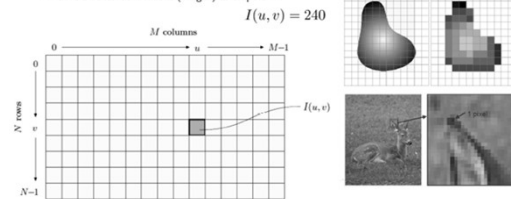
Bits	Niveles
3	8
8	256
16	65536
24	16777216



## Propiedades de imágenes digitales

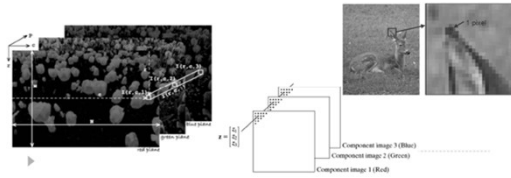
## Propiedades de imágenes digitales

- Una imagen en escala de grises (pancromática) se representa en una matriz
  - Muestreo: tamaño del sensor  $\rightarrow$  M columnas y N filas... número de muestras  $M \times N$
  - Cuantización: D = Bits del sensor  $\rightarrow$  Niveles de intensidad =  $[0 \dots 1 - 2^D]$
  - Usualmente el origen del sistema de coordenadas de la imagen es la parte superior derecha
  - Un elemento de la matriz (imagen) es un pixel =



## Propiedades de imágenes digitales

- Una imagen en color (multiespectral) se representa en un arreglo de matrices ... tensor
  - Muestreo: tamaño del sensor y sensibilidad a la longitud de ondas  $\rightarrow$  M columnas, N filas, P profundidad... número de muestras  $M \times N \times P$
  - Cuantización: D = Bits del sensor  $\rightarrow$  Niveles de intensidad =  $[0 \dots 1 - 2^D]$
  - Usualmente el origen del sistema de coordenadas de la imagen es la parte superior derecha
  - Un elemento del arreglo de matrices (imagen) es un pixel =  $I(u, v) = [126, 190, 250]$



## Propiedades de imágenes digitales

- Las imágenes que almacenan la información de intensidad de los pixeles se conocen como imágenes de mapa de bits o raster
  - Vector graphics
  - Bitmaps
- Las imágenes que contienen primitivas geométricas se conocen como imágenes vectoriales... permiten una mayor calidad de reproducción



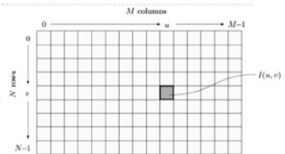
## Propiedades de imágenes digitales

- Existen diferentes formas estandarizadas de almacenar una imagen en un sistema de computo... principalmente con el fin de aumentar la calidad y reducir su tamaño
- Imágenes de mapas de bits
  - Tagged Image File Format (TIFF) - compresión
  - Graphics Interchange Format (GIF) - compresión
  - Joint Photographic Experts Group (JPEG) - compresión
  - Portable Network Graphics (PNG) - compresión
  - Portable Pixmap (PPM) - ASCII
  - Portable Graymap (PGM) - ASCII
  - Portable Bitmap (PBM) - ASCII
- Imágenes vectorizadas
  - Computer Graphics Metafile (CGM)
  - Scalable Vector Graphics (SVG)
  - AI (Adobe Illustrator Artwork)
  - CDR (CorelDRAW)
  - Encapsulated PostScript (EPS) - Mixto
  - Portable Document Format (PDF) - Mixto
  - PostScript (PS) - Mixto

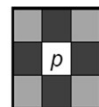
## Propiedades de las imágenes - Píxeles

- En una imagen de tamaño  $M \times N$

- Un pixel  $p(x, y)$  tiene cuatro vecinos horizontales-verticales  $(x+1, y)$   $(x-1, y)$   $(x, y+1)$   $(x, y-1) \dots N_4(p)$



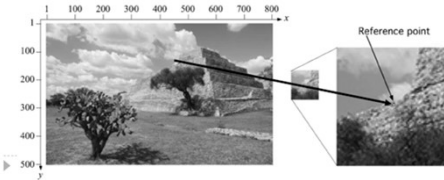
- Un pixel  $p(x, y)$  tiene cuatro vecinos diagonales  $(x+1, y+1)$   $(x-1, y-1)$   $(x+1, y-1)$   $(x-1, y+1) \dots N_D(p)$



- Un pixel  $p(x, y)$  tiene 8 vecinos
  - $N_8(p) = N_4(p) \cup N_D(p)$

## Propiedades de las imágenes - Píxeles

- ▶ Ventana de imagen: En una imagen  $I$  de tamaño  $M \times N$  es posible definir una subimagen  $W$  de tamaño  $K \times L$  ( $K < M$ ,  $L < N$ ) que se denomina ventana de imagen y se centra en un píxel  $p(u, v)$
- ▶ Usualmente  $K=L=\#$  impar (77) y la ventana se extiende centrada en el píxel  $p(453, 134)$



## Propiedades de las imágenes - Píxeles

- ▶ Aspectos prácticos . Imread()
  - ▶ `retval=cv.imread(filename [, flags])`

### Formatos de "filename" → nombre+extension

Windows bitmaps - \*.bmp, \*.dib (always supported)  
 JPEG files - \*.jpeg, \*.jpg, \*.jpe (see the Notes section)  
 JPEG 2000 files - \*.jp2 (see the Notes section)  
 Portable Network Graphics - \*.png (see the Notes section)  
 WebP - \*.webp (see the Notes section)  
 Portable image format - \*.pbm, \*.pgm, \*.ppm \*.pnm, \*.pnm  
 Sun rasters - \*.sr, \*.ras (always supported)  
 TIFF files - \*.tiff, \*.tif (see the Notes section)  
 OpenEXR Image files - \*.exr (see the Notes section)  
 Radiance HDR - \*.hdr, \*.pic (always supported)  
 Raster and Vector geospatial data supported by Gdal

The function determines the type of an image by the content, not by the file extension.

In the case of color images, the decoded images will have the channels stored in B G R order.

On Microsoft Windows® OS and MacOSX®, the codecs shipped with an OpenCV image (libjpeg, libpng, libtiff, and libjasper) are used by default.

### ▶ [imread()]

[https://docs.opencv.org/3.4.2/d4/d48/group\\_\\_imgcodecs.html#ga288b8b3da0897bd651fce07b3bbd3a56](https://docs.opencv.org/3.4.2/d4/d48/group__imgcodecs.html#ga288b8b3da0897bd651fce07b3bbd3a56)

## Propiedades de las imágenes - Píxeles

- ▶ Aspectos prácticos . Imwrite()
  - ▶ `retval=cv.imwrite(filename, img[, params])`
- ▶ Filename: Name of the file.
  - ▶ The image format is chosen based on the filename extension
- ▶ Img: Image to be saved.
- ▶ Params →
  - ▶ [https://docs.opencv.org/3.4.2/d4/d48/group\\_\\_imgcodecs.html#ga292d81be8d76901bff7988d18d2b42ac](https://docs.opencv.org/3.4.2/d4/d48/group__imgcodecs.html#ga292d81be8d76901bff7988d18d2b42ac)
  - ▶ `cv.IMWRITE_JPEG_QUALITY`
  - ▶ `cv.IMWRITE_PNG_COMPRESSION`

### ▶ [imwrite()] [https://docs.opencv.org/3.4.2/d4/d48/group\\_\\_imgcodecs.html#ga288b8b3da0897bd651fce07b3bbd3a56](https://docs.opencv.org/3.4.2/d4/d48/group__imgcodecs.html#ga288b8b3da0897bd651fce07b3bbd3a56)