



Introducción a la Visión Computacional y Procesamiento Gráfico

I Unidad

Ms. Ing. Liz Sofía Pedro H.



2. SISTEMAS DE VISIÓN COMPUTACIONAL

2.1. Sistemas de visión computacional

- Los dos pilares del sistema de visión artificial son:
 - Sistema de formación de las imágenes
 - Sistema de procesamiento de imágenes





2.1. Sistemas de visión computacional (Cont.)

- *Sistema de formación de las imágenes:*
 - **Subsistema de iluminación.** Conjunto de artefactos que producen radiación electromagnética que incidirá sobre los objetos a visualizar. Por ejemplo, lámparas, pantallas fotográficas, filtros de luz, láseres, etc.
 - **Subsistema de captación.** Son los transductores que convierten la radiación reflejada luminosa en señales eléctricas. Por ejemplo las **cámaras CCD**, no sólo en el **espectro visible**, sino que van desde la radiación gamma hasta la radiofrecuencia o microondas, dando paso a sensores de ultrasonidos, sonar, radar, etc.



2.1. Sistemas de visión computacional (Cont.)

- **Subsistema de adquisición.** La señal eléctrica procedente de las cámaras forman la señal de video. Hay una tendencia creciente a que su naturaleza sea de tipo digital, pero todavía existen muchas señales de video de carácter analógico.
Para ser tratadas hay que muestrearlas y cuantificarlas. Ambas tareas son realizadas por las tarjetas de adquisición (*frame grabbers*), y se depositan en el bus de expansión del computador.



2.1. Sistemas de visión computacional (Cont.)

- *Sistema de procesamiento de imágenes.* La **imagen** será procesada para transformarla en **información de alto nivel**, para vincularla a múltiples **periféricos receptores** de información y vincularse con el sistema de procesamiento de las imágenes.
 - *Subsistema de procesamiento.* Suele ser un **computador** o un **clúster de computadores**, dependiendo de las necesidades; partiendo de una representación digital de las imágenes la cual será procesada hasta alcanzar otro tipo de información de más alto nivel.



2.1. Sistemas de visión computacional (Cont.)

- **Subsistemas de periféricos.** Conjunto de elementos receptores de la información de alto nivel. Puede ser un monitor de altas prestaciones gráficas, una impresora sacando las características, etc.



2.2. Etapas





2.2. Etapas (Cont.)

1. *Adquisición de la imagen*: Proceso por el cual se obtiene una imagen visual.
2. *Preprocesamiento*: Conjunto de técnicas que permiten reducir el ruido y realzar los detalles.
3. *Segmentación*: Proceso que permite dividir a una imagen en objetos de interés.
4. *Extracción de características*: Proceso que obtiene las características necesarias para diferenciar un tipo de objeto de otro como el tamaño y forma.



2.2. Etapas (Cont.)

5. *Reconocimiento y clasificación*: Proceso que identifica a los objetos de una escena. Por ejemplo, diferentes tipos de piezas en un tablero de ajedrez.
6. *Interpretación*: Proceso que asocia un significado a un conjunto de objetos reconocidos.



2.3. Hardware

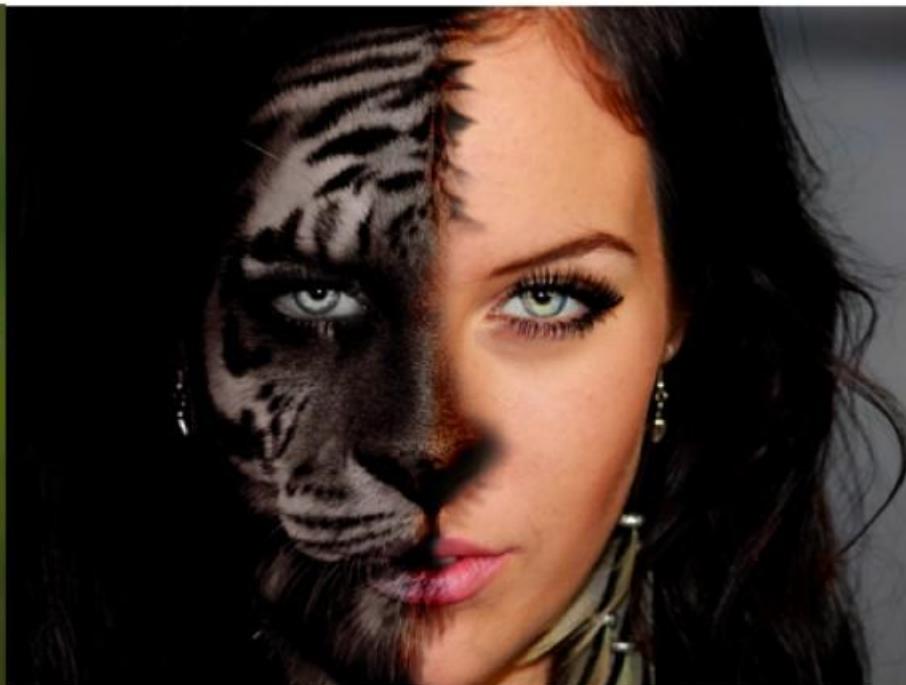
- *Tarea.* Investigar los diversos tipos de hardware involucrados en un sistema de visión computacional. Organizarlos por sistemas y subsistemas.





2.4. Aplicaciones.

- ❑ Efectos Especiales



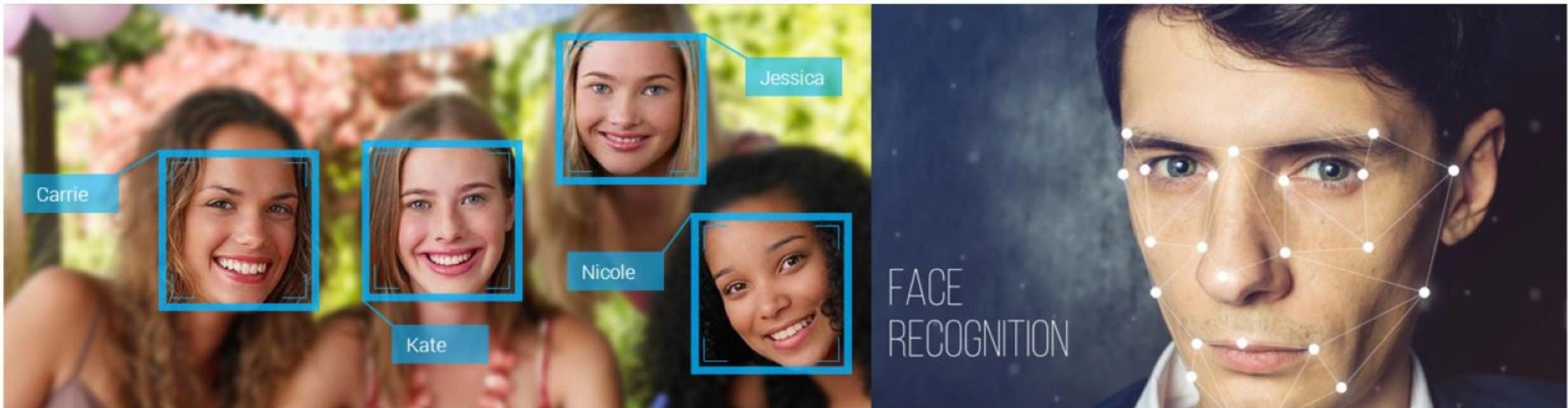
2.4. Aplicaciones (Cont.)





2.4. Aplicaciones (Cont.)

- Reconocimiento de rostros





2.4. Aplicaciones (Cont.)

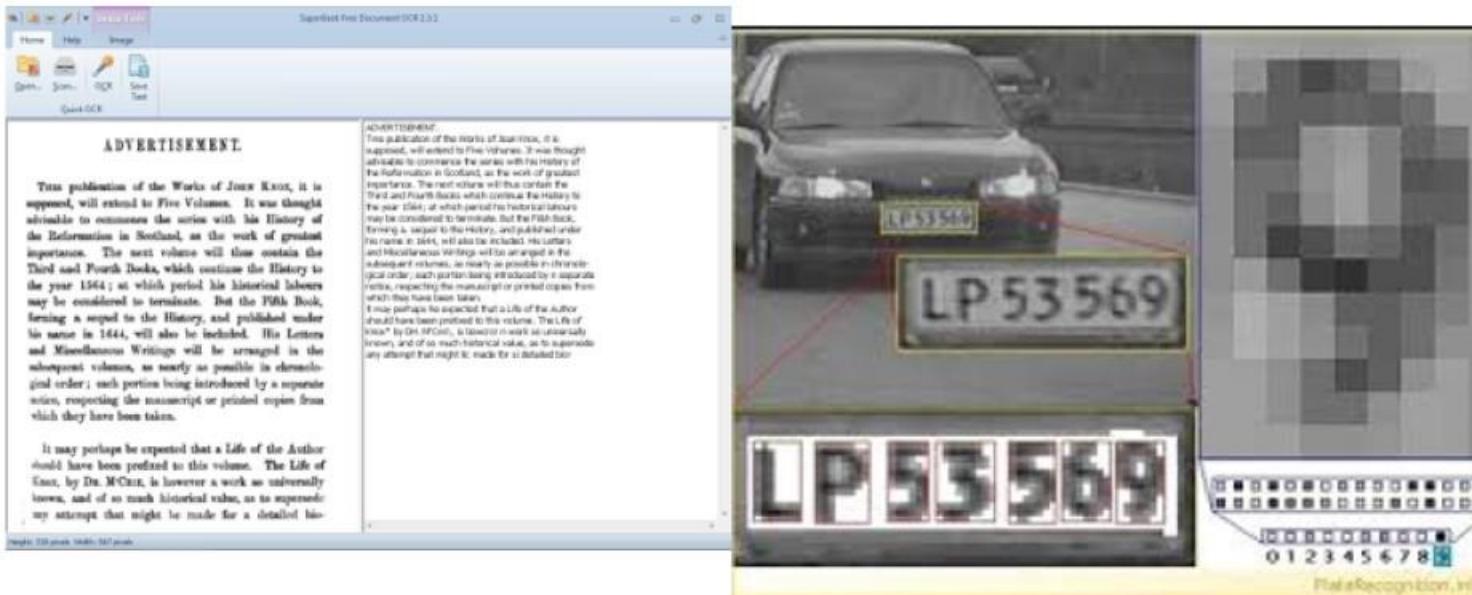
□ Fake Faces

<https://www.youtube.com/watch?v=l82PxsKHxYc>

<https://www.youtube.com/watch?v=AmUC4m6w1wo>

2.4. Aplicaciones (Cont.)

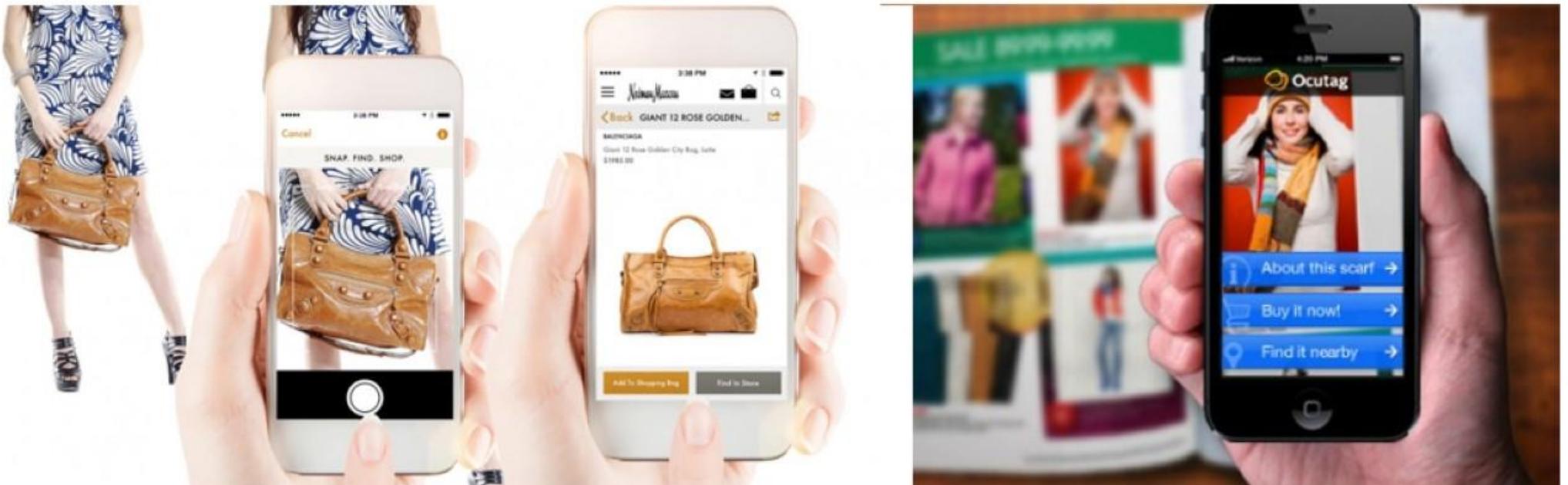
□ Reconocimiento de caracteres ópticos (OCR)





2.4. Aplicaciones (Cont.)

- Mobile visual search





2.4. Aplicaciones (Cont.)

- Self-driving cars





2.4. Aplicaciones (Cont.)

- Automatic checkout





2.4. Aplicaciones (Cont.)

- Augmented reality and virtual reality

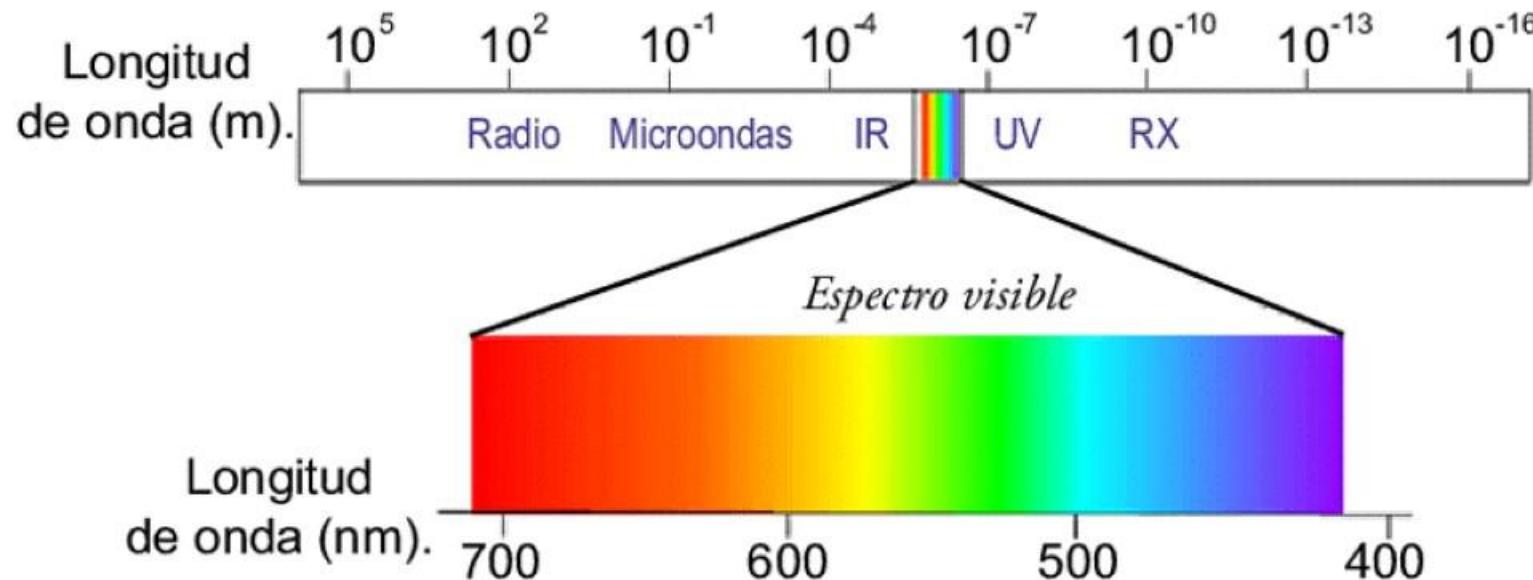




3. IMÁGENES DIGITALES

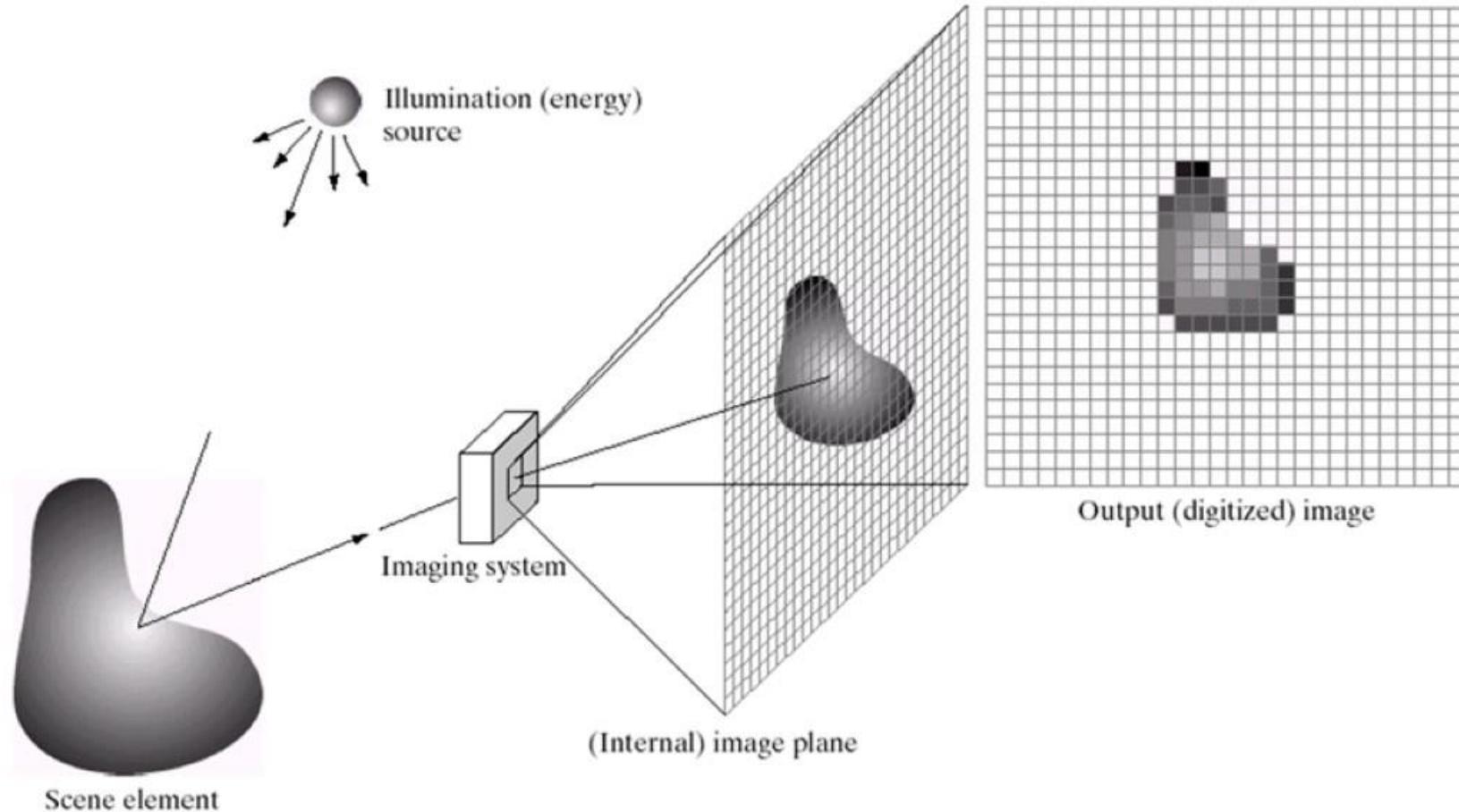


3.1. El espectro electromagnético



- Imágenes basadas en radiación del espectro EM.
- Cada partícula contiene energía.

3.3. Formación de la imagen





3.2. Formación de la imagen (Cont.)

- El proceso de formación de la imagen se da en dos partes:
 - Geometría: Determina donde se localizará cada punto de escena en el plano de la imagen.
 - La física de la luz determina el brillo de un punto en el plano de la imagen

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

donde i es iluminación y r es reflectancia



3.2. Formación de la imagen (Cont.)

$0 < i(x, y) < \infty$; Iluminación o intensidad de la luz incidente

$0 < r(x, y) < 1$; Reflectancia o reflexividad del objeto.

En situaciones reales: $L_{min} \leq f(x, y) \leq L_{max}$

- Una imagen es una función bidimensional, $f(x, y)$ donde x e y son coordenadas espaciales.
- El valor de $f(x, y)$ en (x, y) es proporcional al brillo de la imagen en ese punto.



3.2. Formación de la imagen (Cont.)

- *Ejemplo.* Primera fotografía digitalizada.





3.2. Formación de la imagen (Cont.)

- **Muestreo.** Mide el valor de una imagen en un numero finito de puntos. (**Resolución**)
 - Efecto muestreo.



3.2. Formación de la imagen (Cont.)





3.2. Formación de la imagen (Cont.)





3.2. Formación de la imagen (Cont.)





3.2. Formación de la imagen (Cont.)

- *Cuantización.* Imposibilidad de tener un rango infinito de valores.
 - Efecto Cuantización $f(x, y)$





3.3. Imagen digital

- Una imagen análoga es una función bidimensional continua $f(s, t)$.
- Una imagen digital es una función discreta vista como $f(x, y)$ donde (x, y) son coordenadas espaciales.
- Una imagen digital emplea muestreo y cuantización.
- El valor de $f(x, y)$ en (x, y) es proporcional al brillo de la imagen en ese punto.



3.3. Imagen digital (Cont.)

- Una imagen digital se puede representar como una colección de puntos dispuestos en un arreglo matricial, cada uno con un nivel de gris determinado por $f(x, y)$.
- Los elementos de dicha matriz son conocidos como pixels.
- Un pixel es conocido como picture element, la menor unidad de mismo color en una imagen.
- Un pixel en escala de grises tiene valores de pixel entre 0 y 255.



3.3. Imagen digital (Cont.)

$$I = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

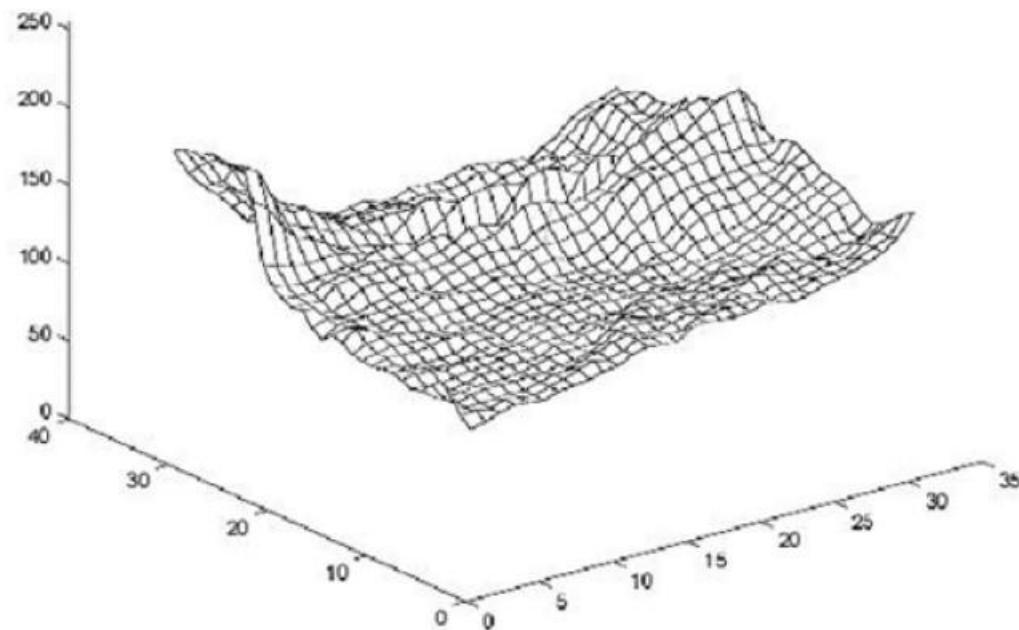
En algunos casos, es necesario considerer a la imagen como una función de variables continuas.

$$I: R \times R \rightarrow [0, M]$$

Donde $I(x, y)$ es un valor de intensidad



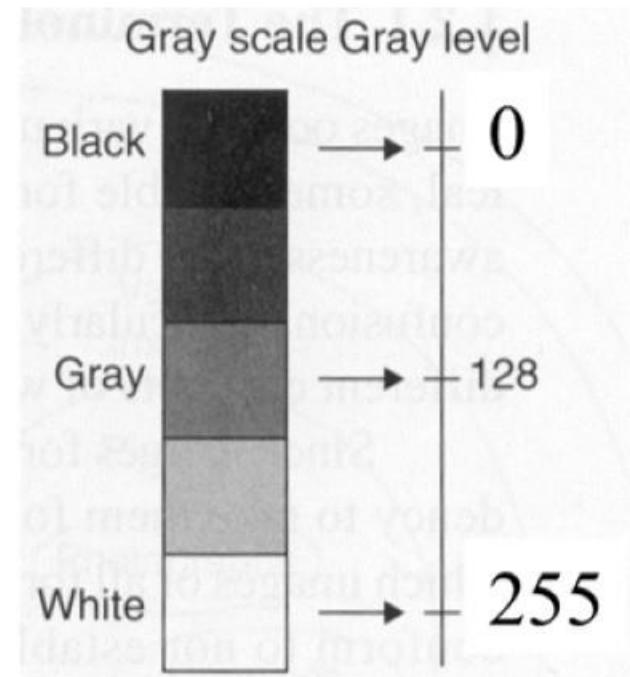
3.3. Imagen digital (Cont.)





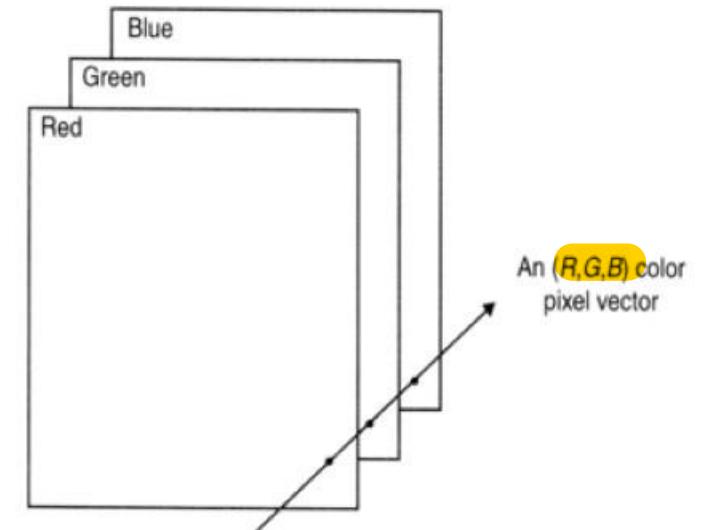
3.3. Imagen digital (Cont.)

- Una imagen digital es un arreglo de $m \times n$.
- Las intensidades discretas se representan en intensidades en potencia de 2
 - $L = 2^k$
 - El intervalo de intensidad es $[0, L - 1]$
 - Almacenamiento = $m \times n \times k$ bits



3.3. Imagen digital (Cont.)

- **Imágenes de Color.** Las imágenes en color se componen de tres canales de color (rojo, verde y azul) que se combinan para crear la mayoría de los colores que podemos ver.



El almacenamiento se multiplica por 3 debido a los 3 canales (R,G,B)



3.3.1. Histograma de una imagen

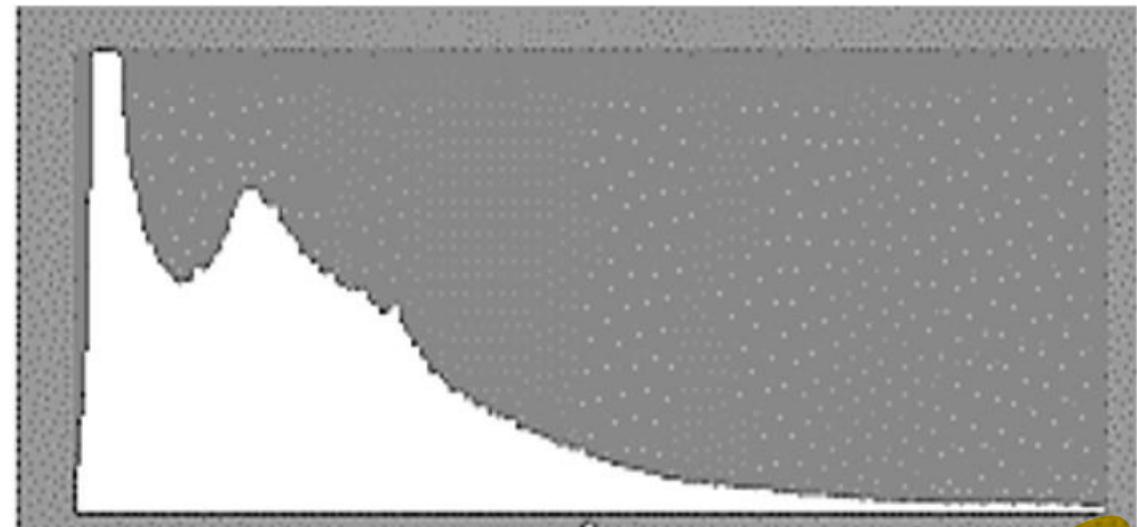
- Sea I una imagen en su representación matricial entonces su histograma será un vector h de $M + 1$ elementos.

$$h = \{ h(i) \mid h(i) = \sum_{I(x,y)=i} 1 , \quad 0 \leq i \leq 255 \}$$

- $h(i)$ representa la frecuencia de aparición de el tono i de gris en la imagen
- *Ejemplo.* Si $h(150) = 39$ significa que hay 39 pixeles de tono de gris 150.



3.3.1. Histograma de una imagen (Cont.)



0

255



3.3.2. Acumulación de una imagen

- Sea I una imagen en su representación matricial entonces su histograma será un vector H de $M + 1$ elementos.

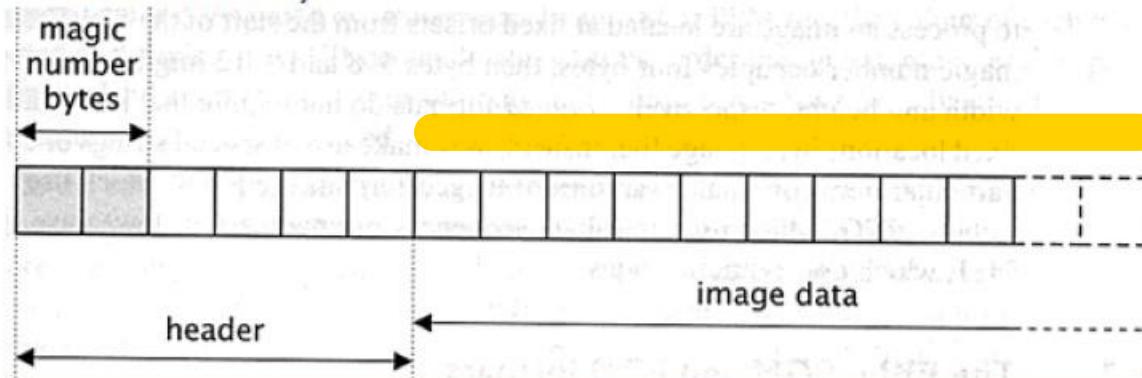
$$H(i) = \sum_{j=0}^{i-1} h(j)$$



- $H(i)$ representa la frecuencia de aparición de tonos de gris menores que i .
- *Ejemplo.* Si $H(150) = 120$ significa que hay 120 pixeles de tono de gris 150 menores.

3.4. Formatos de archivo de imagen

- Muchos formatos de imagen se adhieren al **modelo simple**.
 - El **encabezado** contiene al menos el ancho y el alto de la imagen.
 - La mayoría de los encabezados comienzan con una firma o un "**número mágico**" (secuencia corta de bytes para **identificar el formato de archivo**)





3.4. Formatos de archivo de imagen (Cont.)

- Algunos formatos de imagen
 - GIF (Graphic Interchange Format) -
 - PNG (Portable Network Graphics)
 - JPEG (Joint Photographic Experts Group)
 - TIFF (Tagged Image File Format)
 - PGM (Portable Gray Map)
 - FITS (Flexible Image Transport System)
 - RAW





GRACIAS..