

Conceptos del Análisis de Imágenes

Gamaliel Moreno

Maestría en Ciencias del Procesamiento de la Información

UAZ

Ago-Dic, 2019

Concepto

Los sistemas perceptivos biológicos se han adaptado en el proceso evolutivo a los ambientes particulares de cada especie.



El vocablo *imagen* proviene del sustantivo latino *imāgo*, y éste a su vez del verbo *imitari* que da origen al verbo castellano imitar. De este modo, el término imagen está relacionado con la imitación de la realidad.

Concepto

Definición general

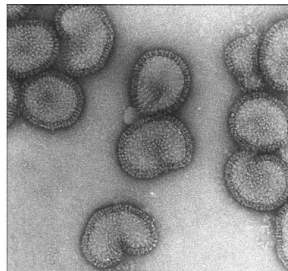
Reproducción de la figura de un objeto por la combinación de los rayos de luz que proceden de él.

De este modo, las imágenes son representaciones de la realidad, y en el caso que compete al presente texto, son representaciones que pueden ser percibidas visualmente por personas.

Historia

Las imágenes desde los albores de su civilización imágenes con fines ilustrativos, artísticos e incluso místicos, para pasar con el tiempo a brindarles otras funciones documentales.

En ciencia e ingeniería desde hace siglos las imágenes han formado parte de procesos de análisis cualitativos.



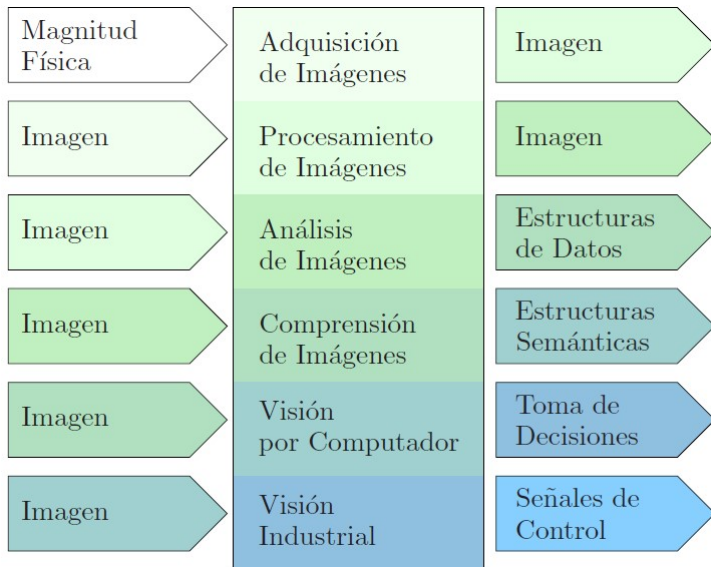
Clasificación

En la actualidad el análisis digital de imágenes se puede clasificar en las siguientes áreas

- Adquisición de imágenes (Image Acquisition)
- Procesamiento de imágenes (Image Processing)
- Análisis de imágenes (Image Analysis)
- Comprensión de imágenes (Image Understanding)
- Visión por computador (Computer Vision)
- Visión industrial (Machine Vision)

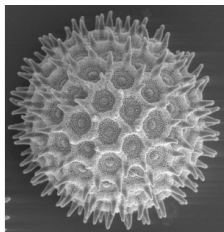
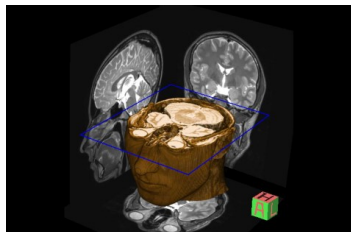
Ejercicio

Gama de especialidades relacionadas con el tratamiento de imágenes



Adquisición

La adquisición de imágenes busca cómo generar representaciones adecuadas del espacio físico a partir de la medición y análisis de alguna magnitud física concreta.



Procesamiento

El procesamiento o tratamiento digital de imágenes consiste en procesos algorítmicos que transforman una imagen en otra en donde se resalta cierta información de interés, y/o se atenúa o elimina información irrelevante para la aplicación.

- Supresión de ruido
- Mejorar contraste
- Eliminación de distorsiones
- Mapeos geométricos
- Transformaciones de color

Análisis

El análisis de imágenes pretende extraer información cuantitativa de las imágenes. La información se empaca en estructuras de datos concretas:

- Números escalares
- Magnitudes vectoriales, matriciales o tensoriales
- listas de puntos
- Grafos

Comprensión y visión

La **comprensión de imágenes** pretende asignar significado al contenido de las imágenes, y una de las tareas clásicas para ésta área consiste en la segmentación completa de la imagen, que consiste en buscar una partición de la imagen en regiones correspondientes a objetos de la escena que la imagen captura.

La **visión por computador** es una rama de la inteligencia artificial que persigue emular al sistema visual humano, incorporando a los sistemas capacidades de aprendizaje, reconocimiento de patrones, inferencia y toma de decisiones basándose en el contenido de imágenes.

La **visión industrial** puede interpretarse como la aplicación de todas las otras áreas al contexto industrial,

Algunas aplicaciones

- Análisis de imágenes satelitales
- Análisis de imágenes medicas
- Mediciones visuales industriales
- Análisis de imágenes de microscopia

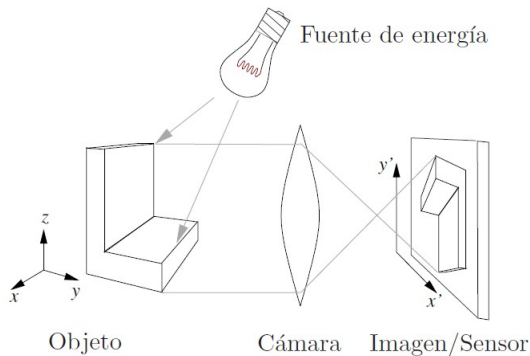
Formación de imágenes

Mientras más controlado sea el proceso de formación de imagen menor será la complejidad algorítmica para alcanzar el objetivo

Formación de imágenes

- 1 Una o varias fuentes de energía.
- 2 El objeto (u objetos). Estos objetos interactúan con la energía emitida, ya sea por reflexión, transmisión, refracción, absorción, difracción, etc.
- 3 La cámara es un sistema óptico o de otra índole que colecta la energía recibida y la proyecta al sistema de captura de la imagen.
- 4 El sistema de captura de la imagen transforma la señal proyectada a una representación apropiada al contexto.

Formación de imágenes



Generalmente al arreglo de estos cuatro elementos se le llama configuración de escena. Es esencial en la determinación de la calidad de la imagen y la información rescatable por los algoritmos. La configuración de escena es así determinante de la complejidad requerida en los sistemas de procesamiento y análisis posteriores.

Fuentes de energía

Las fuentes de energía empleadas en la formación de imágenes debe permitir crear ondas de propagación que puedan interactuar con la materia que conforma la escena a observar.

Fuentes frecuentes

- Energía acústica
- Energía cinética en haces de partículas
- Energía mecánica, barrido.
- Energía electromagnética

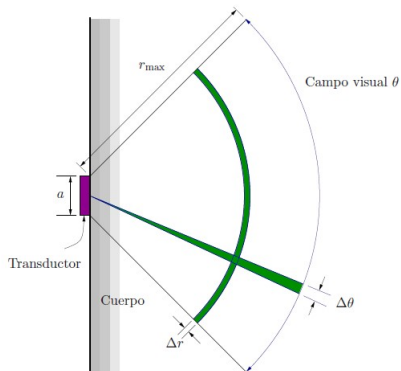
Energía acústica

Considerando que la longitud de onda se puede calcular a partir de la frecuencia f y la rapidez de propagación de la onda u como

$$\lambda = \frac{u}{f}$$



Ultrasonido



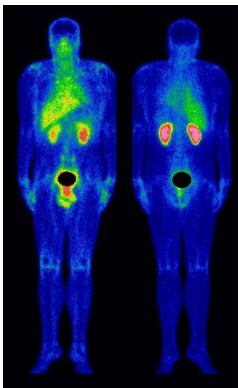
El transductor con apertura a emite pulsos de duración limitada Δt , los cuales, asumiendo una rapidez de propagación u , ocupan un ancho espacial $\Delta r = u\Delta t$. Los pulsos son emitidos regularmente por el transductor cada T segundos, lo que limita la ventana de tiempo en que pueden recibirse reflexiones de los pulsos cuando estos encuentran un cambio en la impedancia acústica del medio de propagación, y a su vez limita la profundidad r_{max} que pueden penetrar los impulsos, dada por $r_{max} = uT/2$

Haces de partículas

Los haces de partículas son flujos de partículas cargadas o neutrones que se desplazan a velocidades inferiores a la de la luz debido a que su masa en reposo no es cero. Estos haces pueden ser dirigidos por campos magnéticos y enfocados con lentes electrostáticas. Para la conformación de imágenes el caso más relevante lo constituyen los haces de electrones, que conforman la radiación beta cuando son producidos por elementos radioactivos. En otras aplicaciones se encuentran haces de núcleos de átomos de hidrógeno o de helio.

Haces de partículas

Gammagrafía es una radiografía que utiliza la radiación gamma emitida por una fuente radiactiva; es una técnica que tiene aplicaciones industriales y que se emplea en medicina como método de diagnóstico.



Barrido de contacto

En la búsqueda de mayores resoluciones espaciales requeridas en la nanotecnología, métodos de microscopía (o a este nivel nanoscopía) basados en barrido por contacto (scanning probing microscopy) han surgido, en donde las imágenes son desplazando puntas de muestreo sobre la superficie a observar

Microscopios

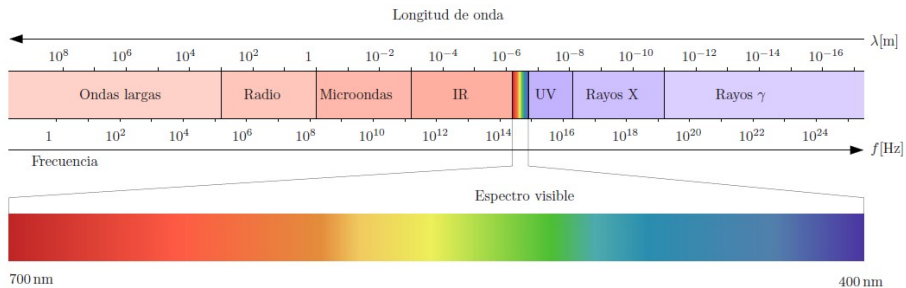
- Fuerza atómica (AFM)
- Efecto túnel (STM)

Ondas electromagnéticas

Las ondas electromagnéticas están conformadas por campos eléctricos y magnéticos que oscilan de forma perpendicular, entre sí y con respecto a la dirección de propagación. Estas ondas pueden propagarse tanto en la materia como en el vacío, donde se propagan con la rapidez de la luz $c \approx 3 \times 10^8 \text{ m/s}$. Entre la longitud de onda λ y la frecuencia f existe la relación

$$\lambda f = c$$

Ondas electromagnéticas

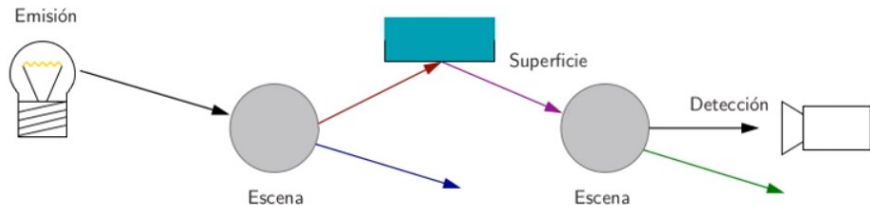


Fuentes de iluminación

Las fuentes se pueden caracterizar por:

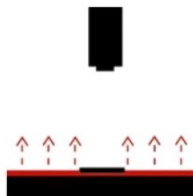
- Coherencia
- Polarización
- Orden de la iluminación (directa o indirecta)
- Fuente puntual o difusa

Cadena radiométrica



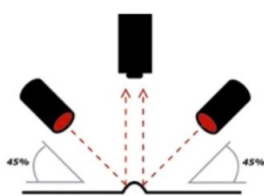
Cambios en la energía irradiada: alteración de dirección de propagación y composición espectral, atenuación/amplificación, polarización.

Configuración de escena



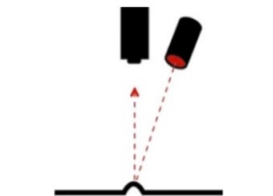
Retroiluminación

Backlight



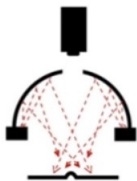
Campo oscuro

Darkfield



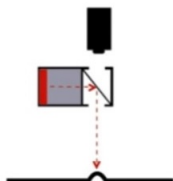
Campo claro direccional

Directional brightfield



Domo de difusión

Dome diffuse



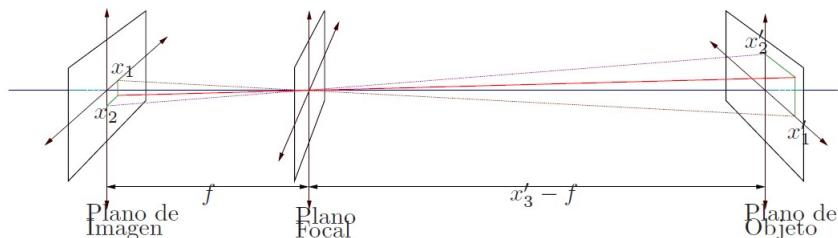
Difusión axial

On-axis diffuse

Cámara

Sistema coordenados universal $x' = [x'_1, x'_2, x'_3]$ (escena), proyección en el plano $x' = [x_1, x_2, x_3]$, x_3 eje óptico, x_1 eje horizontal, x_3 eje vertical.

Modelo de cámara estenoscopio



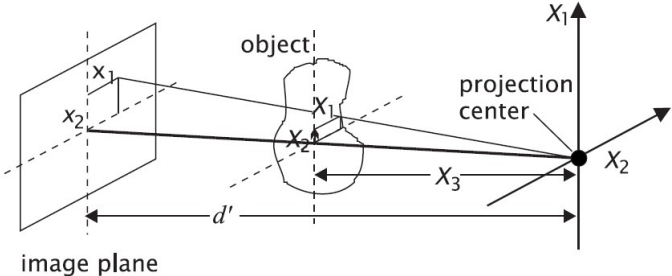
Usando triángulos semejantes

$$x_1 = -x'_1 \frac{f}{x'_3 - f}$$

$$x_2 = -x'_2 \frac{f}{x'_3 - f}$$

Cámara

Modelo de cámara proyección central



Cámara

Desde un punto de vista práctico la cámara se compone en el cuerpo de la cámara y el lente.

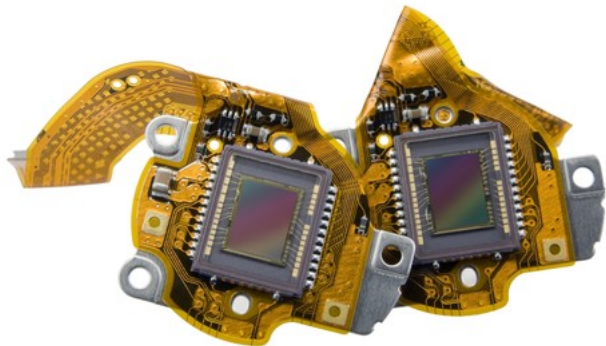
Cuerpo

- Espejo principal
- Pentaprisma
- Visor
- Obturador
- Sensor (CCD, CMOS, entre más grande mejor)
- tarjeta

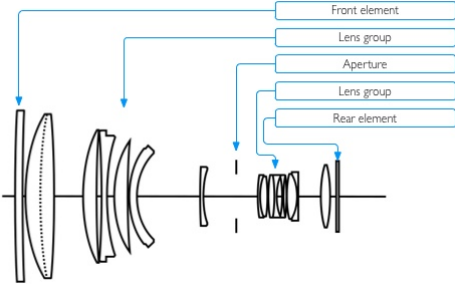
Lente

- Mecanismo de enfoque
- Diafragma

Cámara



The Anatomy of a Lens - Interior



The Anatomy of a Lens - Exterior

