

Procesamiento de imágenes

Introducción

La información visual es la información sensorial más significativa percibida por el ser humano

- Procesamiento digital de imagen:
 - Astronomía
 - Teledetección (*remote sensing*)
 - Imágenes médicas
 - Biométricos
 - Efectos visuales
 - Reconocimiento
 - Manufactura industrial
- Las técnicas de procesamiento digital de imágenes brindan un enorme control sobre la apariencia de las imágenes.

Photoshop request: Can someone make it look like I'm holding a pitbull?



Introducción

Cualquier algoritmo que tome como entrada una imagen y devuelva una imagen o un conjunto de vectores de características puede generalizarse como un algoritmo de procesamiento de imágenes.

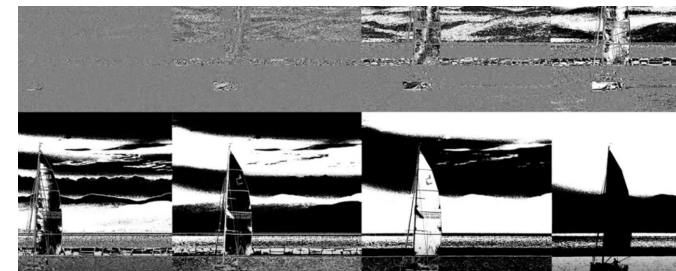
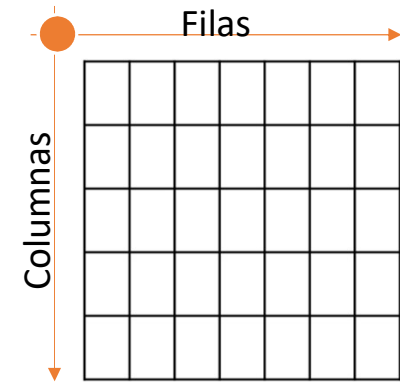
- Se utiliza para mejorar la interpretación humana o computacional.
 - También mejora los datos de la imagen para su almacenamiento, transmisión y extracción de características.
- Retos:
 - Ruido
 - Distorsión
 - Almacenamiento
- Los algoritmos para procesamiento de imágenes se desarrollan para tratar las distorsiones inducidas por el proceso de imagen en sí.



Ejemplos de edición de imágenes

Conceptos básicos

- Dimensión de la imagen
 - Filas
 - Columnas
 - Pixel
- Pixel.- Es la unidad más pequeña de la imagen que puede ser representada en la pantalla de un dispositivo. Son los bloques de una imagen creados a partir de coordenadas geométricas.
 - Contienen valores de intensidad que determinan cómo se verá la imagen.
 - Los valores de intensidad son representados por un número entero de **8 bits**. Este rango de valores se conoce como “rango dinámico de la imagen (*Dynamic range*)”.
- Escala de grises (*grayscale*).- Los pixeles en escala de grises representan el brillo o luminosidad de la imagen.



Escala de grises. Intensidad: 1 bit a la vez

Operaciones de procesamiento

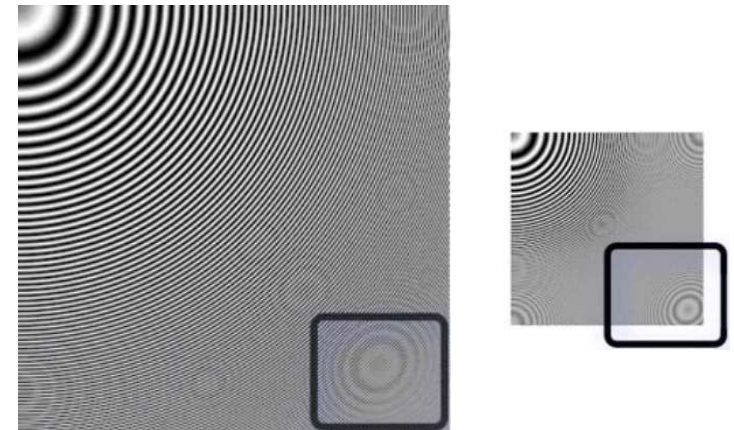
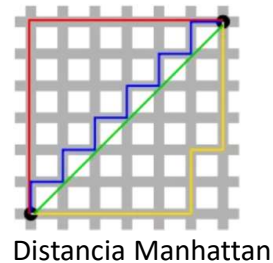
Lineares

- Adición
- Resta
- Multiplicación
- División



Ejemplo de adición

- *Distancia de pixeles*
 - *Manhattan*.- La distancia entre dos puntos medidos a lo largo de los ejes en ángulo recto.
 - *Eucledean*.- Es distancia en línea recta entre dos puntos.
- *Pixel neighborhood*
 - *Cambio de tamaño*
 - *Solapamiento (aliasing)*



Transformación de la intensidad

Las transformaciones de intensidad son funciones aplicadas en las imágenes para la manipulación del contraste o umbral de la imagen.

- Dominio espacial.- Es donde ocurren las transformaciones. Se describe por la siguiente ecuación: $g(x, y) = T[f(x, y)]$.
 - $f(x, y)$ es la imagen de entrada
 - T es un operador en f definido por los vecinos (*neighborhood*) del punto (x, y) .
 - $g(x, y)$ es la salida.

Funciones:

- Negativos de imagen: $s = L - 1 - r$
 - s es el nivel final de intensidad del pixel.
 - r es el nivel inicial de intensidad del pixel.
 - $L = 256$, por la generalidad al asumir el rango de intensidad del pixel es de 0 a $(L - 1)$
- Transformación logarítmica.- Puede ser expresada como $s = c \log(1 + r)$
 - s es el nivel final de intensidad del pixel.
 - $r \geq 0$ es el nivel inicial de intensidad del pixel.
 - c es una constante escalable, está dada por $\frac{255}{\log(1+m)}$
 - m es el valor máximo del pixel en la imagen.
 - En Python, utilizando la librería numpy: `log = np.log` y `m = np.max(imagenEntrada)`
 - Prácticamente, la transformación de registros asigna un rango estrecho de valores de entrada de baja intensidad a un amplio rango de valores de salida.

Transformación de la intensidad

Las transformaciones de intensidad son funciones aplicadas en las imágenes para la manipulación del contraste o umbral de la imagen.

Funciones:

- Transformación de la ley de potencia (Gamma): $s = cr^\gamma$
 - La corrección gamma es importante para desplegar imágenes en pantalla. Esto porque el ojo humano percibe imágenes en una curva en forma de gamma, mientras que las cámaras capturan imágenes de manera lineal.
 - s es el nivel final de intensidad del pixel.
 - r es el nivel inicial de intensidad del pixel.
 - c es una constante positiva, ej. 255 (valor máximo de un pixel de la imagen).
 - γ puede ser cualquier valor entre 1 e infinito.
 - Si $\gamma < 1$ la intensidad de los pixeles incrementa (más brillantes).
 - Si $\gamma > 1$ la intensidad de los pixeles decrece (más oscuros).
 - Si $\gamma = 1$ la intensidad es lineal (por default).
 - En python: `gamma_corrected = np.array(255*(img / 255) ** gamma, dtype = 'uint8')`
- Transformación lineal por partes (Piecewise-Linear).
 - Entre estas funciones, se encuentra la de estiramiento de contraste. El contraste puede ser definido por:
 - $Contraste = (max - min)/(max + min)$
 - Esto amplía el rango de niveles de intensidad en una imagen para que abarque toda la intensidad de la cámara/pantalla