

## Histogramas de Imágenes

## Histogramas de imágenes

- Es posible estudiar estadísticamente una imagen o subimagen

- Media

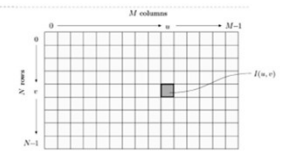
$$\mu_{\text{img}} = \frac{1}{MN} \sum_{v=1}^N \sum_{u=1}^M I(u, v)$$

- Varianza

$$\sigma_{\text{img}}^2 = \frac{1}{MN} \sum_{v=1}^N \sum_{u=1}^M (I(u, v) - \mu_{\text{img}})^2$$

- Desviación estándar

$$\sigma_{\text{img}} = \sigma_{\text{img}}^2$$



¿Donde está waldo? ¿where is Waldo?

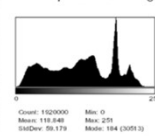


## Propiedades de las imágenes - Píxeles

- Aspectos prácticos - Estadísticas
  - ¿Cómo se calculan las estadísticas?
    - `np.mean(); np.var(); np.std();`
  - En que se pueden utilizar? → ventanas de imágenes

## Histogramas de imágenes

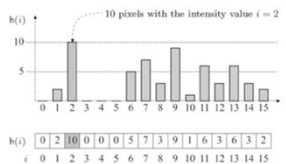
- Un histograma es una herramienta estadística que permite visualizar las distribuciones de frecuencia de una variable aleatoria
- En una imagen un histograma se visualiza la frecuencia de ocurrencia de los valores de intensidad
- Ejes del histograma: X (valor de intensidad) — Y (frecuencia relativa)
- Mediante los histogramas se pueden analizar las imágenes para mejorar su visualización o procesamiento futuro
- Permiten visualizar problemas de adquisición de la imagen



## Histogramas de imágenes

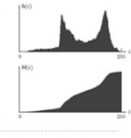
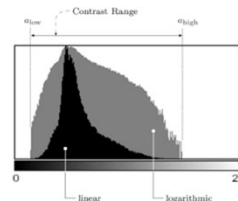
- La representación en histograma de una imagen no es única...no se puede retornar de un histograma a una imagen
- No existe una ecuación óptima para definir el número de particiones del histograma...en imágenes se suele utilizar todos los niveles de intensidad

¿Cuáles son los histogramas de estas imágenes?



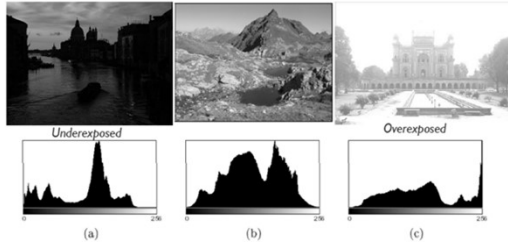
## Histogramas de imágenes

- Usualmente los histogramas se representan en un espacio lineal pero también se pueden representar en el espacio logarítmico...esto permite hacer visible elementos poco frecuentes
- Los histogramas acumulativos  $H(i)$  se derivan de los histogramas  $h(i)$  así:
 
$$H(i) = \sum_{j=0}^i h(j)$$
- Se utilizan principalmente para obtener propiedades probabilísticas y estimados puntuales de la imagen



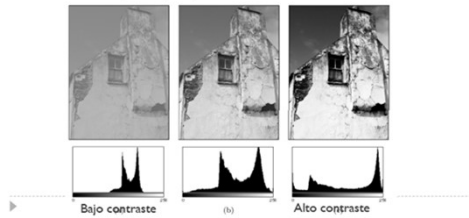
### Histogramas de imágenes - Interpretación

- Los problemas de exposición de la cámara se detectan al tener largos picos de intensidad en un lugar y ningún valor en otro (a) (c)... Los valores de intensidad deberían cubrir el intervalo mostrado (b)



### Histogramas de imágenes - Interpretación

- El contraste de una imagen se define como los valores de intensidad que efectivamente se utilizan en una imagen... la diferencia entre el valor mínimo y máximo de intensidad.
- En un histograma se puede observar la diferencia de los mínimos y máximos y como se distribuyen... ayuda para la modificación

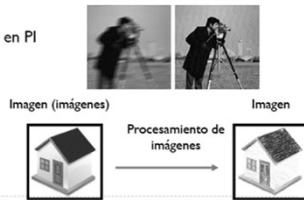


### ¿Qué es procesamiento de imágenes?

- El procesamiento de imágenes es el proceso computacional mediante el cual se transforma una o más 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

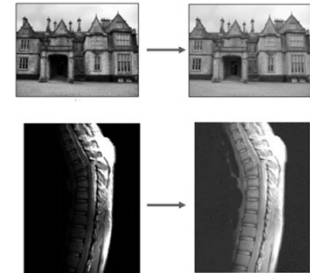
- Operadores puntuales
- Operadores espaciales
- Operadores en frecuencia
- Operadores en escala



### ¿Qué es procesamiento de imágenes?

- Transformaciones comunes en PI
- Operadores puntuales

Se modifican individualmente los píxeles de la imagen de salida de acuerdo a los píxeles de la imagen o imágenes de entrada



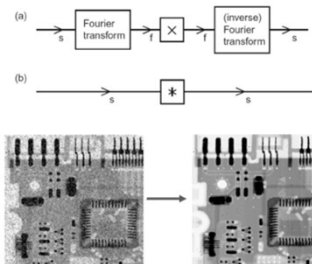
### ¿Qué es procesamiento de imágenes?

- Transformaciones comunes en PI
- Operadores espaciales

Se modifican individualmente los píxeles de la imagen de salida de acuerdo al grupo de píxeles vecinos de la imagen de entrada

- Operadores en frecuencia

Se modifican los píxeles de la imagen de salida de acuerdo al espectro de frecuencia de la imagen de entrada



### ¿Qué es procesamiento de imágenes?

- Transformaciones comunes en PI
- Operadores en escala

Se transforma la imagen de entrada en el espacio de escalas y se procesa con operadores puntuales, de espacio o de frecuencia para producir una imagen de salida

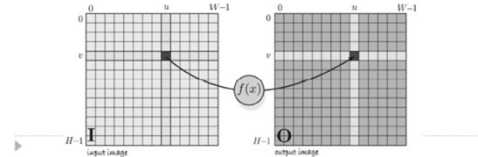


## Operadores Puntuales

## Operadores puntuales

- Un operador puntual de imágenes es aquel que genera una nueva imagen ( $O(u,v)$ ) a partir de una transformación ( $f(\cdot)$ ) a los niveles de intensidad de una ( $I(u,v)$ ) o mas imágenes. Las imágenes tiene tamaños  $W \times H$
- En la transformada solo se tiene en cuenta la intensidad de los pixeles...No se utiliza la posición de los pixeles
- Mediante la transformada solo se modifica los valores de intensidad de la imagen ...no se modifica el tamaño, geometría o estructura local de la imagen

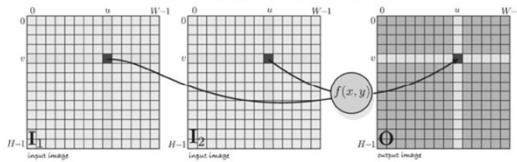
$$O(u,v) = f(I(u,v)), \forall (u,v) \in I$$



## Operadores puntuales

- Un operador puntual de imágenes es aquel que genera una nueva imagen ( $O(u,v)$ ) a partir de una transformación ( $f(\cdot)$ ) a los niveles de intensidad de una ( $I(u,v)$ ) o mas imágenes. Las imágenes tiene tamaños  $W \times H$
- En la transformada solo se tiene en cuenta la intensidad de los pixeles...No se utiliza la posición de los pixeles
- Mediante la transformada solo se modifica los valores de intensidad de la imagen ...no se modifica el tamaño, geometría o estructura local de la imagen

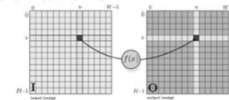
$$O(u,v) = f(I_1(u,v), I_2(u,v)), \forall (u,v) \in I_1, I_2$$



## Operadores puntuales

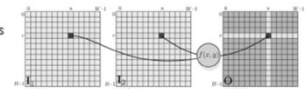
- Operadores monódicos:**  $O(u,v) = f(I(u,v)), \forall (u,v) \in I$

- Modificación de brillo o contraste
- Transformaciones de intensidad
- Modificación de histogramas



- Operadores diádicos:**  $O(u,v) = f(I_1(u,v), I_2(u,v)), \forall (u,v) \in I_1, I_2$

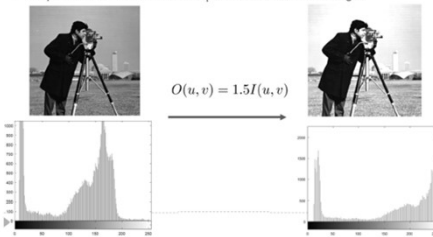
- Transformaciones de colores
- Transformación a escala de grises
- Operaciones lógicas
- Operaciones aritméticas



## Operadores puntuales

- Modificación de contraste:**  $O(u,v) = cI(u,v)$

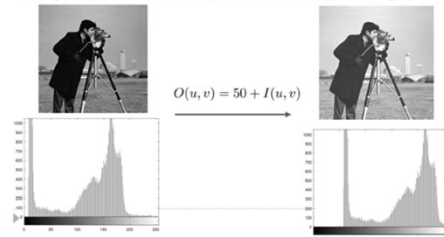
- c es una constante
- Los valores de intensidad están en  $[0...L-1]$  ...si se sobrepasa el valor se debe limitar
- Útil para aumentar/disminuir el límite superior del contraste de una imagen



## Operadores puntuales

- Modificación de brillo:**  $O(u,v) = c \pm I(u,v)$

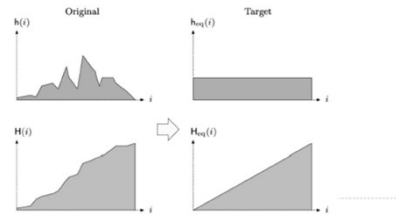
- c es una constante
- Los valores de intensidad están en  $[0...L-1]$  ...si se sobrepasa el valor se debe limitar
- Útil para aumentar/disminuir el límite superior/inferior del contraste de una imagen



## Operadores puntuales

## Transformación de histogramas:

- Es deseable que los valores de intensidad se distribuyan uniformemente sobre el histograma...Rango dinámico, contraste...
- Un histograma uniforme tiene un histograma acumulado monótonicamente creciente
  - Se busca llevar  $H(i)$  hacia  $H_{eq}(i)$



## Operadores puntuales

## Transformación de histogramas:

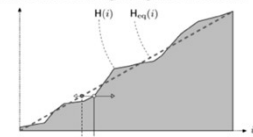
- Es deseable que los valores de intensidad se distribuyan uniformemente sobre el histograma...Rango dinámico, contraste...
- Un histograma uniforme tiene un histograma acumulado monótonicamente creciente
  - Se busca llevar  $H(i)$  hacia  $H_{eq}(i)$

Con el fin de igualar los histogramas se crea

- (1) una función de mapeo de las intensidades  $a$  (imagen original) del histograma acumulado, a la imagen de salida  $a'$  del histograma acumulado
- (2) luego se transforma los valores de intensidad de la imagen original con la función de mapeo

$$(1) f(a) = H(a) * \frac{L-1}{MN}$$

$$(2) O(u, v) = f(I(u, v))$$



## Propiedades de las imágenes - Píxeles

## Aspectos prácticos – Transformación de Histogramas

`dst=cv.equalizeHist(src[, dst])`

Equalizes the histogram of a grayscale image.

The function equalizes the histogram of the input image using the following algorithm:

- Calculate the histogram  $H$  for  $src$ .
- Normalize the histogram so that the sum of histogram bins is 255.
- Compute the integral of the histogram:

$$H'_i = \sum_{0 \leq j < i} H(j)$$

- Transform the image using  $H'$  as a look-up table:  $dst(x, y) = H'(src(x, y))$

The algorithm normalizes the brightness and increases the contrast of the image.

## Parameters

`src` Source 8-bit single channel image.  
`dst` Destination image of the same size and type as `src`.

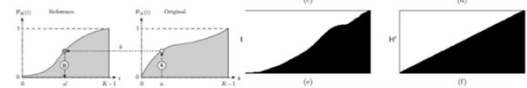
`equalizeHist()` →

[https://docs.opencv.org/3.4.2/d6/d97/group\\_\\_imgproc\\_\\_hist.html#ga7e56947c7e4494152a1676d6de](https://docs.opencv.org/3.4.2/d6/d97/group__imgproc__hist.html#ga7e56947c7e4494152a1676d6de)

## Operadores puntuales

## Transformación de histogramas:

- Ecuación de histogramas
- Es posible aproximar una conversión entre dos histogramas arbitrarios...Histogram matching
- Encontrar la función de mapeo de píxeles



## Operadores puntuales

## Transformación de histogramas:

- Ecuación de histogramas
- Es posible aproximar una conversión entre dos histogramas arbitrarios...Histogram matching
- Encontrar la función de mapeo de píxeles

