

# Taller 1: Histograma

## Técnicas de Inteligencia Artificial: Visión de Máquina

Prof. Flavio Prieto

email: faprieto@unal.edu.co

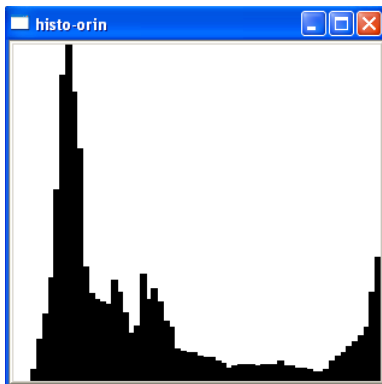
Ingeniería Mecatrónica  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá



3 de marzo de 2021

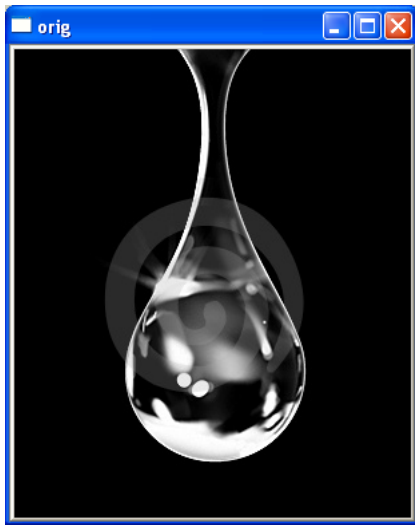
# Histograma.

El histograma es una función de densidad de probabilidad de niveles de gris, la cual relaciona las abscisas operando con el rango posible de intensidades de gris, y las ordenadas operando con el número de píxeles para cada nivel de gris.



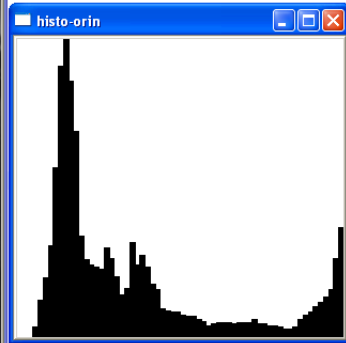
# Histograma.

## Ejemplo Histograma



# Histograma.

## Ejemplo Histograma



## Ecualización Histograma

La ecualización del histograma de una imagen es una transformación que pretende obtener, para una imagen, un histograma con una **distribución uniforme**.

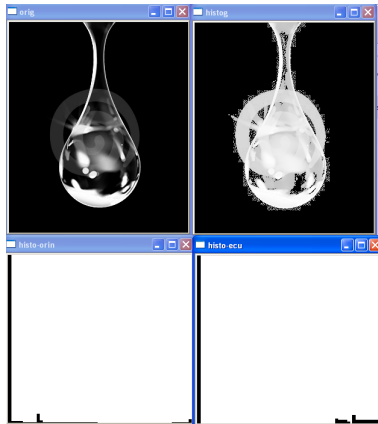
El resultado de la ecualización maximiza el contraste de una imagen sin perder información de tipo estructural, esto es, conservando su entropía (información).

Esquema:

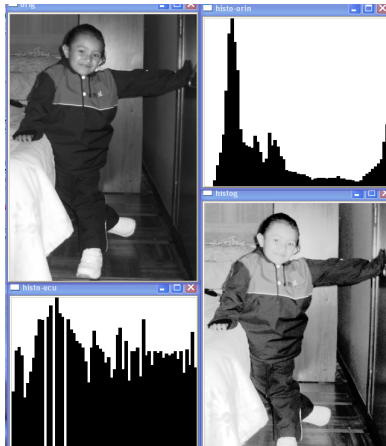
- `cv2.equalizeHist(const CvArr* src);`

<http://docs.opencv.org/2.4/modules/imgproc/doc/histograms.html>

## Ecualización Histograma



## Ecualización Histograma



## Comparación de Histogramas

Para comparar el valor de dos histogramas se utiliza la función **cvCompareHist**:

```
cv2.compareHist(  
hist1,  
hist2,  
int method);
```

con el argumento **method**, se puede seleccionar la distancia estadística deseada:

- Correlación.
- Chi-cuadrado.
- Intersección.
- Distancia de Bhattacharyya.



## Comparación de Histogramas.

### ► **Correlación**

Es un índice estadístico que mide la relación lineal entre dos variables cuantitativas, su valor varía en el intervalo  $[-1, +1]$ .

- 1, Coincidencia perfecta.
- -1, Divergencia máxima.
- 0, Indica que no hay correlación.

$$d_{correl}(H_1, H_2) = \frac{\sum_i \tilde{H}_1(i) \cdot \tilde{H}_2(i)}{\sqrt{\sum_i \tilde{H}_1^2(i) \cdot \tilde{H}_2^2(i)}},$$

donde  $\tilde{H}$  es

$$\tilde{H}_k(i) = H_k(i) - (1/N)(\sum_j H_k(j)),$$

N es el número de bins del histograma.

## Comparación de Histogramas.

### ► Chi-cuadrado.

$$d_{chi-square} = \sum_i \frac{(H_1(i) - H_2(i))^2}{H_1(i) + H_2(i)}.$$

- Para valores bajos mayor similitud,
- 0 indica una combinación perfecta,
- Un desajuste total es ilimitado.

## Comparación de Histogramas.

### ► Intersección.

$$d_{intersection}(H_1, H_2) = \sum \min(H_1(i), H_2(i)).$$

- Los valores altos indican similitud,
- Valores bajos indican baja similitud.
- Si los histogramas se normalizan la pareja perfecta en 1
- El desajuste total es 0.

## Comparación de Histogramas.

### ► Distancia de Bhattacharyya.

$$d_{Bhattacharyya} = \sqrt{1 - \sum_i \frac{\sqrt{H_1(i) \cdot H_2(i)}}{\sqrt{\sum_i H_1(i) \cdot \sum_i H_2(i)}}}.$$

- Los valores bajos indican buena similitud,
- Los valores altos indican mala similitud.
- Para una pareja perfecta el valor es 0,
- Un desajuste total es un 1.

## Comparación de Histogramas

Histograms:

Model:



Exact match:



Half match:



Total mis-match:



Matching measures:

Correlation:

Chi square:

Intersection

Bhattacharyya:

EMD:

1.0

0.0

1.0

0.0

0.0

0.7

0.67

0.5

0.55

0.5

-1.0

2.0

0.0

1.0

1.0

## Comparación de Histogramas



## Comparación de Histogramas

### ► **Comparación Histograma No Normalizado:**

Comparación Correlación: **1.000000**,

Comparación CHISQR: **0.000000**,

Comparación INTERSECT: **103950.000000**,

Comparación BHATTACHARYYA: **0.000000**.

### ► **Comparación Histograma Normalizado:**

Comparación Correlación: **1.000000**,

Comparación CHISQR: **0.000000**,

Comparación INTERSECT: **1.000000**,

Comparación BHATTACHARYYA: **0.000000**.

## Comparación de Histogramas





## Comparación de Histogramas

### ► **Comparación Histograma No Normalizado:**

Comparación Correlación: **0.998897**,

Comparación CHISQR: **47731.354917**,

Comparación INTERSECT: **26075.000000**,

Comparación BHATTACHARYYA: **0.102689**.

### ► **Comparación Histograma Normalizado:**

Comparación Correlación: **0.998897**,

Comparación CHISQR: **0.039298**,

Comparación INTERSECT: **0.941842**,

Comparación BHATTACHARYYA: **0.102689**.

## Comparación de Histogramas



## Comparación de Histogramas

### ► **Comparación Histograma No Normalizado:**

Comparación Correlación: **0.641100**,

Comparación CHISQR: **238857.471875**,

Comparación INTERSECT: **37601.000000**,

Comparación BHATTACHARYYA: **0.620373**.

### ► **Comparación Histograma Normalizado:**

Comparación Correlación: **0.641100**.

Comparación CHISQR: **1.184339**.

Comparación INTERSECT: **0.256404**.

Comparación BHATTACHARYYA: **0.620373**.

## Normalización de Histogramas

Para todas las distancias estadísticas estudiadas, es recomendable normalizar los histogramas para que los resultados tengan sentido, a pesar de que las instrucciones permitan el cálculo sin normalizar.

Para normalizar un histograma se utiliza la función **cvNormalizeHist**

- cv.NormalizeHist(hist, Normalization factor);

## Umbralización de Histogramas

Para umbralizar un histograma con el umbral deseado, se utiliza la función **cvThreshHist**

- cv.ThreshHist(hist, double factor);

Donde el segundo argumento indica el umbral deseado, todos los bins por debajo del umbral toman el valor de 0.

# Tarea.

Desarrolle el ejercicio 2 del Capítulo 7 del libro (página 219):  
*Learning OpenCV* - G. Bradsky and A. Kaehler.

2. Take three images of a hand in each of the three lighting conditions discussed in the text. Use `cv::cvtColor` to make an BGR histogram of the flesh color of one of the hands photographed indoors.
  - a. Try using just a few large bins (e.g., 2 per dimension), a medium number of bins (16 per dimension), and many bins (256 per dimension). Then run a matching routine (using all histogram matching methods) against the other indoor lighting images of hands. Describe what you find.
  - b. Now add 8 and then 32 bins per dimension and try matching across lighting conditions (train on indoor, test on outdoor). Describe the results.

En el ejercicio los tipos de iluminación son:

- ▶ Iluminación en interior.
- ▶ Iluminación en exterior un día con sombra.
- ▶ Iluminación en exterior un día con sol.

Considere las imágenes en niveles de gris y no en color (RGB).