

Tarea 6: Histogram Equalization.

Experiencia educativa: Visión por computadora.

Programa educativo: Maestría en Inteligencia Artificial.

Universidad Veracruzana.



Autor: Emmanuel Isaac Juárez Caballero

Fecha: 23/02/2022

---

# HISTOGRAM EQUALIZATION OF AN IMAGE.

Isaac Caballero

11<sup>th</sup> Aug, 2021

created in  Curvenote

---

## Abstract

Abstract:

### Resumen

*Se realiza la implementación de un programa para computadora en donde se computa la ecualización de un histograma de imagen para la mejora del contraste de la misma de forma automática, el ajuste se realiza únicamente considerando los valores discretos que puede tomar la intensidad en escala de grises.*

### Objetivos.

- Mejorar automáticamente la imagen.
- Crear un código de computadora que sea replicable y funcional.
- Presentar comparativas entre este y otros métodos.
- Representar el histograma ecualizado y no ecualizado junto a la función de acumulación(ajuste).

## 1 Introducción.

El problema de la mejora de imágenes es un problema cotidiano del área de visión por computadora en el cual se mezclan varias disciplinas para poder realizar la mejora de los detalles de una imagen, en particular el contraste es una de las cantidades asociadas a una imagen que más interés se tiene por mejorar, pues de cierta manera podemos decir que modula la intensidad de la señal a procesar y según sea el caso puede servir incluso como un detector de bordes.

En particular la modulación del contraste es un área ya explorada, métodos como la mejora del contraste usando ajustes, lineales, exponenciales, logarítmicos, de funciones a trozos ya ha sido explorada y, si bien representa utilidad en situaciones en donde la manipulación de parámetros no es un problema tiene como limitante esta misma condición, debido a que se debe realizar la manipulación de parámetros para este tipo de métodos es de poca utilidad para la mejora de imágenes diversas, pues algunas transformaciones de la forma  $S = T(R)$  no son viables para determinado tipo de imágenes, particularmente imágenes muy contrastadas son susceptibles ante transformaciones de potencias, en cambio imágenes poco contrastadas presentan mejoras ante ajustes logarítmicos.

La pregunta es clara, ¿existe alguna forma *sencilla* de realizar la mejora de imágenes?. La respuesta no es del todo certera, pero es importante decir que se conocen métodos para realizar este tipo de ajustes.

### 1.1 Ecualización de un histograma.

La idea detrás de la ecualización de un histograma es clara, si el histograma se encuentra normalizado la curva que se ajusta al mismo se conoce como función de distribución de probabilidad, por consecuente se puede observar que habrá determinados valores de intensidad con una probabilidad más alta, de forma que el proceso de ecualización

lo que realiza es un ajuste de manera que las probabilidades para todos los valores se regularicen, es decir, que haya una función de distribución de probabilidad para la intensidad que sea más *equiprobable*, de manera que todos los píxeles puedan ser *relevantes* para mostrar la señal correspondiente a la imagen.

Este principio es muy importante y debe realizarse de manera cuidadosa, puesto que en caso de no hacerlo de manera adecuada se pueden presentar casos en donde la imágen no solo no presenta mejoría en el contraste, si no que además puede empeorar.

La forma de realizar el ajuste de un histograma es conceptualmente sencilla, primero debemos considerar a los datos provenientes de una imágen como una colección de irradiancias  $I(x, y)$ , la función de distribución de  $I(x, y)$  será aquella que nos ayude a encontrar los parámetros justos para la modificación de los valores, esto debido a que la forma en la que se calcula la ecualización es:  $I_{eq} = \sum \frac{I(x,y) \cdot \text{Max}(I(x,y))}{|\text{Min}(I(x,y) - \text{Max}(I(x,y)))|}$ , esto en términos de python se traduce de manera inmediata, en la función de python que se presenta a continuación se establecen diversos parámetros útiles para la presentación de las gráficas, así como una sub-función que se encarga de realizar el cálculo de los valores acumulados para el histograma.

```
def histogram(img, bins):
    def acumulativo(intensity):
        intensity = iter(intensity)
        bins = [next(intensity)]
        for i in intensity:
            bins.append(bins[-1] + i)
        return np.array(bins)
    histograma = np.zeros(bins)
    for pixel in img:
        histograma[pixel] += 1
    ac=acumulativo(histograma)
    acprim=(ac-ac.min())*255/(ac.max()-ac.min())
    copy=ac[img]
    copy=np.reshape(copy, img.shape)
    fig = plt.figure()
    fig.set_figheight(15)
    fig.set_figwidth(65)
    fig.add_subplot(1,5,1)
    plt.imshow(img, cmap='gray')
    fig.add_subplot(1,5,2)
    plt.hist(img.flatten(), bins=int(bins/8), log=1, color="r", rwidth=0.4)
    fig.add_subplot(1,5,3)
    plt.imshow(copy, cmap='gray')
    fig.add_subplot(1,5,4)
    plt.hist(copy.flatten(), bins=int(bins/8), log=0, color="r", rwidth=0.4)
    fig.add_subplot(1,5,5)
    plt.loglog(acprim)
    plt.show(block=True)
    return 1
```

En el código presentado con anterioridad se observa que se realiza los ajustes para el cálculo de los valores acumulados de la función en términos de escalas logarítmicas, de hecho, todos los plots, tanto los histogramas como la función acumulativa del mismo se presentan en escala logarítmica, esto para que sea más notorio el punto a partir del cual la función realizó el mapeo de valores y se pueda obtener más información de los gráficos.

## 1.2 Resultados y análisis.

A continuación se presentan los resultados de la ecualización para cinco imágenes distintas, de las cuales, 3 son las solicitadas para el análisis y dos son complementarias para notar el rendimiento del algoritmo en cada una de ellas.

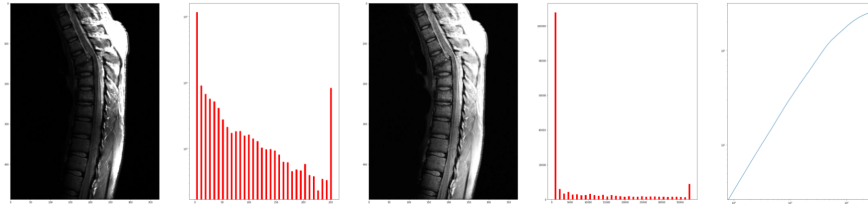


Figure 1: Mejora del contraste utilizando la ecualización del histograma en una imagen con colores opacos. Se presenta en la figura la imagen original junto a su histograma no ecualizado, la imagen ya ecualizada junto a su histograma ecualizado y la función de acumulación en escala log log.



Figure 2: Mejora del contraste utilizando la ecualización del histograma en una imagen con colores opacos. Se presenta en la figura la imagen original junto a su histograma no ecualizado, la imagen ya ecualizada junto a su histograma ecualizado y la función de acumulación en escala lineal.

Es de particular interés esta imagen pues como se observa en la Figure 2 que la función de acumulación pareciera ser una función de potencias.

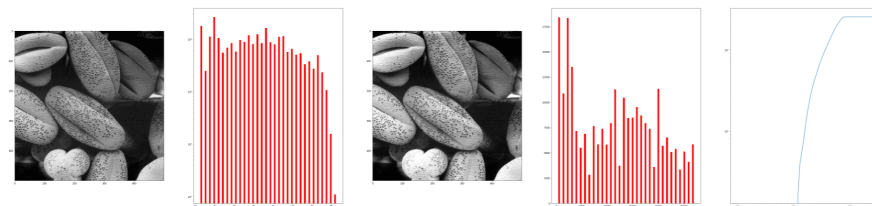


Figure 3: Mejora del contraste utilizando la ecualización del histograma en una imagen 3.15(a) Se presenta en la figura la imagen original junto a su histograma no ecualizado, la imagen ya ecualizada junto a su histograma ecualizado y la función de acumulación en escala log log.



Figure 4: Mejora del contraste utilizando la ecualización del histograma en una imagen 3.15(a) Se presenta en la figura la imagen original junto a su histograma no ecualizado, la imagen ya ecualizada junto a su histograma ecualizado y la función de acumulación en escala lineal.

## 2 Conclusión.

*Según los resultados presentados podemos concluir, que en general se trata de un método útil para el calibrado de imágenes de manera automática, si bien se pueden obtener mejores resultados usando la calibración a mano de algunos de los parámetros para otros métodos de ajuste manuales este método presenta la ventaja de hacer*

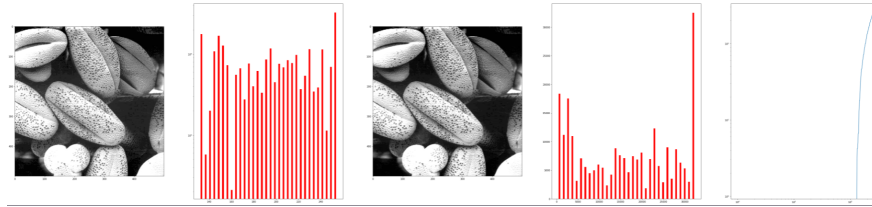


Figure 5: Mejora del contraste utilizando la ecualización del histograma en una imagen 3.15(a)2 Se presenta en la figura la imagen original junto a su histograma no ecualizado, la imagen ya ecualizada junto a su histograma ecualizado y la función de acumulación en escala loglog.

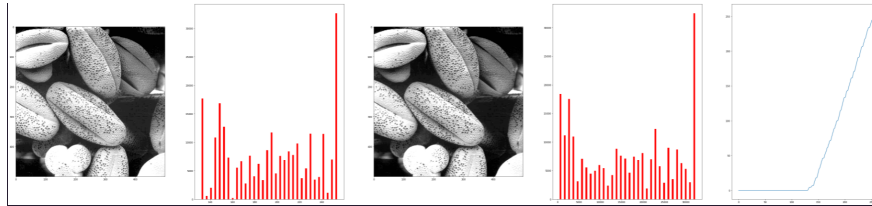


Figure 6: Mejora del contraste utilizando la ecualización del histograma en una imagen 3.15(a)2 Se presenta en la figura la imagen original junto a su histograma no ecualizado, la imagen ya ecualizada junto a su histograma ecualizado y la función de acumulación en escala lineal.

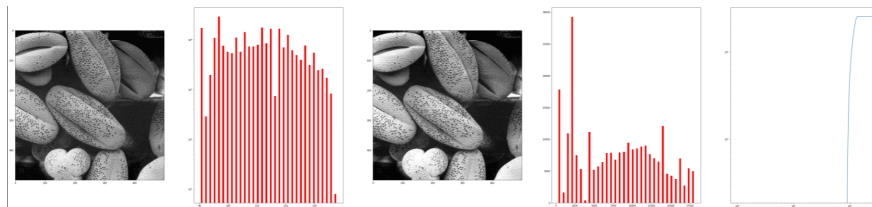


Figure 7: Mejora del contraste utilizando la ecualización del histograma en una imagen 3.15(a)3 Se presenta en la figura la imagen original junto a su histograma no ecualizado, la imagen ya ecualizada junto a su histograma ecualizado y la función de acumulación en escala loglog.

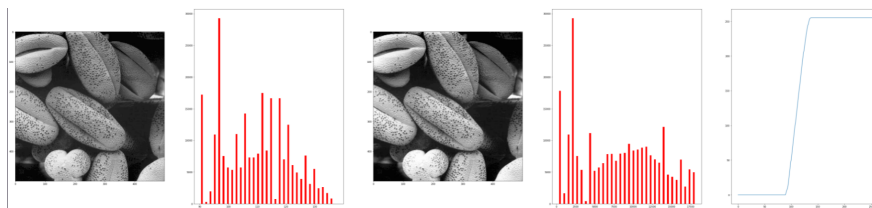


Figure 8: Mejora del contraste utilizando la ecualización del histograma en una imagen 3.15(a)3 Se presenta en la figura la imagen original junto a su histograma no ecualizado, la imagen ya ecualizada junto a su histograma ecualizado y la función de acumulación en escala lineal.

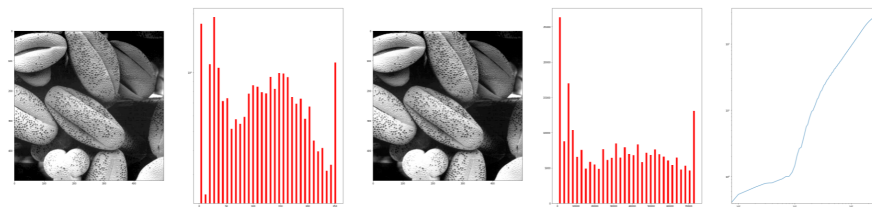


Figure 9: Mejora del contraste utilizando la ecualización del histograma en una imagen 3.15(a)4 Se presenta en la figura la imagen original junto a su histograma no ecualizado, la imagen ya ecualizada junto a su histograma ecualizado y la función de acumulación en escala loglog

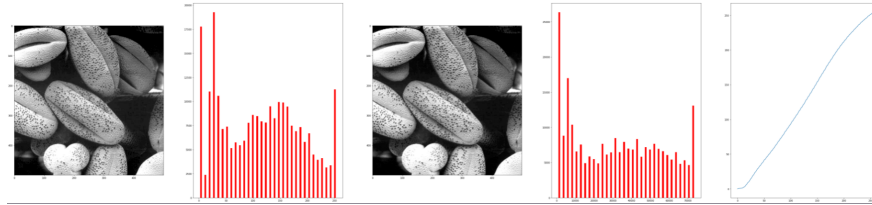


Figure 10: Mejora del contraste utilizando la ecualización del histograma en una imagen 3.15(a)4 Se presenta en la figura la imagen original junto a su histograma no ecualizado, la imagen ya ecualizada junto a su histograma ecualizado y la función de acumulación en escala lineal.

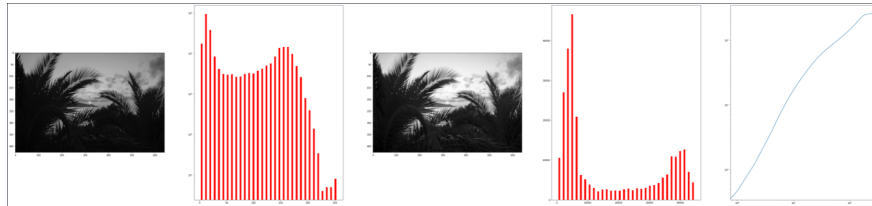


Figure 11: Mejora del contraste utilizando la ecualización del histograma en una imagen de la playa. Se presenta en la figura la imagen original junto a su histograma no ecualizado, la imagen ya ecualizada junto a su histograma ecualizado y la función de acumulación en escala loglog.

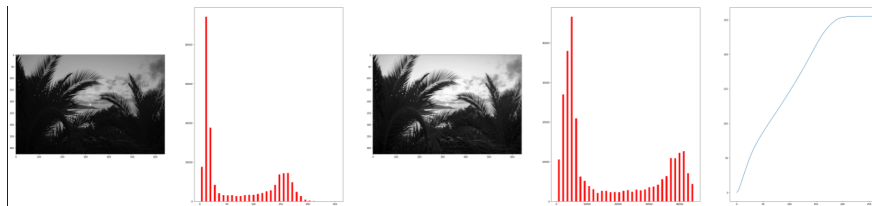


Figure 12: Mejora del contraste utilizando la ecualización del histograma en una imagen de la playa. Se presenta en la figura la imagen original junto a su histograma no ecualizado, la imagen ya ecualizada junto a su histograma ecualizado y la función de acumulación en escala lineal.

un ajuste automático y que permite entre otras cosas la falta de supervisión en el preprocesado de imágenes. Otra observación importante es notar que figuras como Figure 4, Figure 6, Figure 10 y Figure 12 las funciones de transición son casi lineales, esto se debe principalmente a que la distribución de valores desde un inicio es bien distribuida con algunos pequeños valores anómalos.

### 3 Posibles mejoras a futuro.

Es importante mencionar que, como se ha comentado anteriormente este no es un método perfecto y estará principalmente en función de los datos que se le ingresan para realizar el ajuste, una posible mejora de este método es mezclarlo con algunos métodos estadísticos que permitan la mejora de la imagen según la función de distribución del contraste.