

Procesamiento Digital de Imágenes

Práctica 4, “Ecualización y Especificación de Histograma”

Prácticas de Laboratorio

1. Objetivo.

Que el alumno modifique el histograma de una imagen usando diferentes modelos de densidad de probabilidad.

2. Introducción

El histograma de las imágenes que han sido cuantificadas en forma lineal en ocasiones se sesga hacia los niveles de gris más oscuros, donde la mayoría de los píxeles posee una intensidad menor que el promedio. En dichas imágenes, los detalles en las regiones oscuras generalmente no son perceptibles. Una forma de realzar este tipo de imágenes es con una técnica llamada modificación del histograma, en la cual la imagen es re-escalada de tal manera que el histograma de la imagen realzada siga una forma deseada por el usuario. Se pueden de esta manera obtener histogramas uniformes, exponenciales o formas hiperbólicas [1].

Output Probability Density Model		Transfer Function ^a
Uniform	$p_g(g) = \frac{1}{g_{\max} - g_{\min}} \quad g_{\min} \leq g \leq g_{\max}$	$g = (g_{\max} - g_{\min})P_f(f) + g_{\min}$
Exponential	$p_g(g) = \alpha \exp\{-\alpha(g - g_{\min})\} \quad g \geq g_{\min}$	$g = g_{\min} - \frac{1}{\alpha} \ln\{1 - P_f(f)\}$
Rayleigh	$p_g(g) = \frac{g - g_{\min}}{\alpha^2} \exp\left\{-\frac{(g - g_{\min})^2}{2\alpha^2}\right\} \quad g \geq g_{\min}$	$g = g_{\min} + \left[2\alpha^2 \ln\left\{\frac{1}{1 - P_f(f)}\right\}\right]^{1/2}$
Hyperbolic (Cube root)	$p_g(g) = \frac{1}{3} \frac{g^{-2/3}}{g_{\max}^{1/3} - g_{\min}^{1/3}}$	$g = \left[g_{\max}^{1/3} - g_{\min}^{1/3}[P_f(f)] + g_{\min}^{1/3}\right]^3$
Hyperbolic (Logarithmic)	$p_g(g) = \frac{1}{g[\ln\{g_{\max}\} - \ln\{g_{\min}\}]}$	$g = g_{\min} \left(\frac{g_{\max}}{g_{\min}}\right)^{P_f(f)}$

Figura 1. Modelos de densidad de probabilidad y sus funciones de transferencia

Donde $P_f(f)$ es una función de distribución acumulada, g es el valor de escala de gris ecualizado, g_{\min} , g_{\max} son las intensidades mínima y máxima de la escala de gris de la imagen de entrada.

[1] W. K. Pratt, "Digital Image Processing", John Wiley and Sons, Fourth edition, pp. 259-261, 2007

3. Desarrollo

A) Ecualización de histograma

En MATLAB la ecualización se realiza usando el comando **histeq**, su sintaxis es:

$$B = \text{histeq}(A, N);$$

donde:

A.- Es la imagen de entrada.

N.- Son los niveles de gris a ecualizar (256, 128, 64, etc.)

B.- Es la imagen resultante.

Ejercicio 1

1. Leer y visualizar la imagen de intensidad “lena.bmp” así como su histograma.
2. Ecualizar la imagen del punto 1 usando la función o comando **histeq** de MATLAB.
3. Mostrar la imagen ecualizada con **histeq** y su histograma.
4. Ecualizar la imagen del punto 1 implementado la función de transferencia del modelo de densidad de probabilidad uniforme mostrada en la Figura 1 (Primer Fila, Tercera Columna).
5. Mostrar la imagen ecualizada uniformemente y su histograma.

Ejercicio 2

1. Leer y visualizar la imagen RGB “lena.jpg” y sus tres histogramas.
2. Ecualizar la imagen (3 componentes), mostrar los tres histogramas así como la imagen resultante.

Ejercicio 3

1. Realiza la conversión RGB a YCbCr de la imagen “lena.jpg” y muestra en escala de grises la componente de intensidad. **Use la función rgb2ycbcr.**
2. Ecualiza la componente de luminancia (componente 1) en el modelo YCbCr de la imagen mostrando en una escala de niveles de gris la componente resultante.
3. Realiza la conversión YCbCr a RGB (**usa la función ycbcr2rgb**) de la imagen con la componente de luminancia ecualizada y muestra la imagen RGB resultante.

Ejercicio 4

1. Ecualizar la imagen “lena.bmp” usando **histeq** para 256, 128, 64, 32, 16, 8, 4 y 2 niveles de gris, desplegar la imagen ecualizada y su histograma.
2. Menciona que sucede con la imagen y su histograma al disminuir los niveles de ecualización.
3. En cual nivel consideras que el histograma se encuentra ecualizado uniformemente.

B) Especificación del histograma

El comando **histeq** también permite especificar el histograma a la imagen de entrada, la sintaxis es la siguiente:

B=histeq(A, pz);

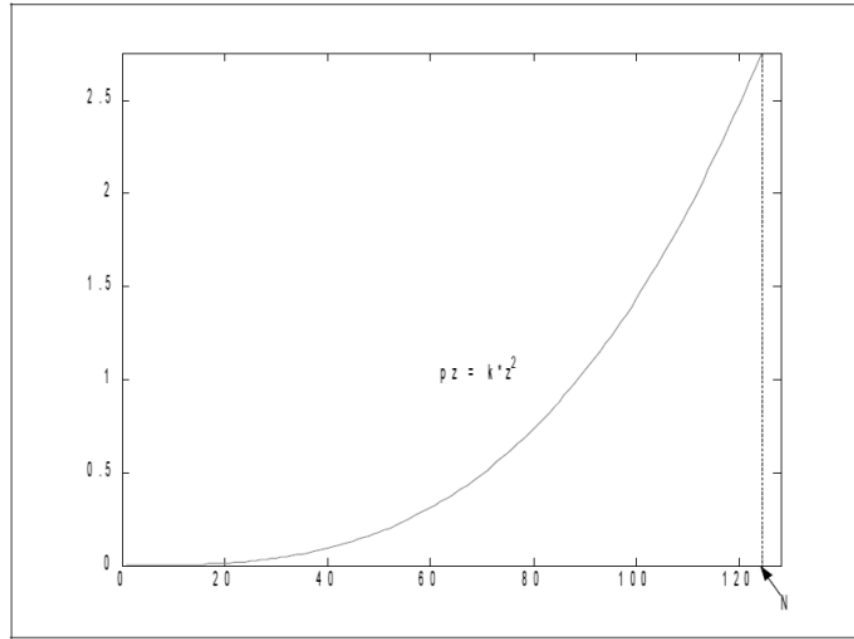
donde:

A.- Es la imagen de entrada.

pz.- Es la función ecualizadora, la cual cumple con la condición que su área bajo la curva es igual a 1, esta función puede tener N niveles de gris.

B.- Es la imagen resultante.

Por ejemplo se desea especificar el histograma de la imagen, para que su histograma tenga la siguiente forma:



La función ecualizadora está dada por la expresión:

$$p(z) = k \cdot z^2 \quad (1)$$

que está definida en N niveles de gris (parámetro dado por el usuario, ejemplo: 256, 128, 64, ...4) y deberá cumplir con la condición que su área bajo la curva sea igual a 1:

$$\int_0^N p(z) dz = 1 \quad (2)$$

Ejercicio 5

1. Resolver la integral definida en (2) y encontrar el valor de k .
2. Ecualizar la imagen de intensidad "lena.bmp" usando el comando **histeq** así como la función $p(z)$ obtenida, respectivamente. Defina N como 256.
3. Visualizar la imagen resultante y su histograma. Repetir la operación para los valores de N : 128, 64, 32, 16, 8 y 4.
4. Menciona el comportamiento del histograma al reducir los niveles de gris.
5. ¿Qué sucede con los niveles de gris de la imagen al usar esta función ecualizadora?

Ejercicio 6

1. Visualizar las imágenes "mandrill.bmp" y "boats.bmp" así como sus histogramas.
2. Guarda el histograma de la imagen "boats.bmp" en una variable llamada h .
3. Usar h como función ecualizadora para modificar el histograma de la imagen "mandrill.bmp".

4. Resultados

5. Código

En esta sección deberán presentar el código fuente del programa en MATLAB (o en la herramienta que hayan utilizado en su defecto).

6. Conclusiones

Referencias

- [1] Pratt, W. k., Digital Image Processing, John Wiley & Sons Inc, 2001.
- [2] Levine, M.D., Vision in man and machine, McGraw-Hill, 1985.