



Manual de Prácticas Procesamiento Digital de Imágenes Médicas

División de Ingeniería Eléctrica

Laboratorio de Cómputo para el
Procesamiento de Señales

Ecualización del Histograma

N° de práctica: 4

Nombre completo del alumno		Firma
N° de cuenta:	Fecha de elaboración:	Grupo:

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
Dr. Ernesto Moya Albor			Agosto 2015

	<h1 style="text-align: center;">Manual de Prácticas Procesamiento Digital de Imágenes Médicas</h1>	
División de Ingeniería Eléctrica	Laboratorio de Cómputo para el Procesamiento de Señales	

1. Seguridad en la ejecución

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1		
2		
3		

2. Objetivo

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

3. Introducción

❖ Marco teórico

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.

Algunos modelos de densidad de probabilidad y sus funciones de transferencia¹:

¹ W K Pratt, Digital Image Processing, John Wiley and Sons, fourth edition, pp. 259-261, 2007



Manual de Prácticas Procesamiento Digital de Imágenes Médicas

División de Ingeniería Eléctrica

Laboratorio de Cómputo para el
Procesamiento de Señales

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)	$p_g(g) = \frac{1}{g[\ln\{g_{\max}\} - \ln\{g_{\min}\}]}$	$g = g_{\min} \left(\frac{g_{\max}}{g_{\min}}\right)^{P_f(f)}$

❖ Conceptos clave

En MatLab la ecualización se realiza usando el comando histeq de MatLab, la sintaxis de histeq es:

B=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.

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

B=histeq(A, pz);

donde:

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.

	<h1 style="text-align: center;">Manual de Prácticas Procesamiento Digital de Imágenes Médicas</h1>	
División de Ingeniería Eléctrica	Laboratorio de Cómputo para el Procesamiento de Señales	

4. Ejemplos

❖ Ejemplo 1

Ecualización del Histograma en Imágenes de Intensidad

- a) Lee y visualiza la imagen de intensidad “neuronarat.jpg” así como su histograma.
- b) Realiza una función para ecualizar uniformemente la imagen.
- c) Muestra la imagen ecualizada y su histograma.
- d) Lee y visualizar la imagen “antraxgris.jpg” y su histograma.
- e) Ecualiza la imagen y muestra el histograma y la imagen resultante.

❖ Ejemplo 2

Ecualización del Histograma en Imágenes RGB

- a) Lee y visualiza la imagen RGB “antrax.jpg” y sus tres histogramas.
- b) Ecualiza la imagen y muestra los tres histogramas y la imagen resultante ecualizada.

❖ Ejemplo 3

Ecualización con Diferentes Niveles de Gris

- a) Ecualiza la imagen “cancer_pulmon.jpg” usando histeq para 256, 128, 64, 32, 16, 8, 4 y 2 niveles de gris, desplegar la imagen ecualizada y su histograma.

	<h1 style="text-align: center;">Manual de Prácticas Procesamiento Digital de Imágenes Médicas</h1>	
División de Ingeniería Eléctrica	Laboratorio de Cómputo para el Procesamiento de Señales	

❖ Ejemplo 4

Especificación del Histograma

- a) Visualiza las imágenes “chest_x_ray.jpg” y “cancer_pulmon.jpg” así como su histograma.
- b) Guarda el histograma de la imagen “chest_x_ray.jpg” en la variable pz.
- c) Usar pz como función ecualizadora para modificar el histograma de la imagen “cancer_pulmon.jpg”.

5. Ejercicios a realizar

❖ Ejercicio 1

Ecualización del Histograma usando el Modelo de Color HSI

- a) Realiza la conversión RGB a HSI de la imagen antrax.jpg y muestra en una escala de grises la componente de intensidad.
- b) Ecualiza la componente de intensidad en el modelo HSI de la imagen mostrando en una escala de niveles de gris la componente resultante.
- c) Realiza la conversión HSI a RGB de la imagen con la componente de intensidad ecualizada y muestra la imagen RGB resultante.

6. Referencias

- ❖ **Digital Image Processing, González, R.C , Woods, P., Addison Wesley, 1992**
- ❖ **MATLAB Documentation:**
<http://www.mathworks.com/help/matlab/>