



ÁREA ACADÉMICA DE INGENIERÍA EN COMPUTADORES

CE 5201 — PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE IMÁGENES
DIGITALES

Tarea # 3

A Novel Color Image Enhancement Method by the Transformation of Color Images to 2-D Grayscale Images

Estudiantes:

Isaac Benavides Mata

Kevin Steven Cordero Zuñiga

Joseph Luis González Pastora

Carné:

2017104821

2018088034

2017216987

1. Modelo 2x2

1.1. Teoría

Los canales de la imagen se acomodan de manera que el valor de un píxel *RGB*, ocupe un espacio 2x2 de la imagen. Este espacio 2x2 se agrega la intensidad del píxel, la cual es suma ponderada del valor de canal canal del píxel.

1.2. Formulación

I(0,0)	R(0,0)	I(0,1)	R(0,1)	I(0,2)	R(0,2)
G(0,0)	B(0,0)	G(0,1)	B(0,1)	G(0,2)	B(0,2)
I(1,0)	R(1,0)	I(1,1)	R(1,1)	I(1,2)	R(1,2)
G(1,0)	B(1,0)	G(1,1)	B(1,1)	G(1,2)	B(1,2)
I(2,0)	R(2,0)	I(2,1)	R(2,1)	I(2,2)	R(2,2)
G(2,0)	B(2,0)	G(2,1)	B(2,1)	G(2,2)	B(2,2)

2. Modelo 2x3

2.1. Teoría

Los canales de la imagen se acomodan de manera que el valor de un píxel *RGB*, ocupe un espacio 2x3 de la imagen. Este espacio 2x3 posee los valores de 2 píxeles.

2.2. Formulación

R(0,0)	G(0,0)	B(0,1)	R(0,2)	G(0,2)	B(0,3)	R(0,4)	G(0,4)	B(0,5)
B(0,0)	R(0,1)	G(0,1)	R(0,2)	G(0,3)	B(0,3)	B(0,4)	R(0,5)	G(0,5)
R(1,0)	G(1,0)	B(1,1)	R(1,2)	G(1,2)	B(1,3)	R(1,4)	G(1,4)	B(1,5)
R(1,0)	G(1,1)	B(1,1)	B(1,2)	R(1,3)	G(1,3)	R(1,4)	G(1,5)	B(1,5)
R(2,0)	G(2,0)	B(2,1)	R(2,2)	G(2,2)	B(2,3)	R(2,4)	G(2,4)	B(2,5)
B(2,0)	R(2,1)	G(2,1)	R(2,2)	G(2,3)	B(2,3)	B(2,4)	R(2,5)	G(2,5)

3. Modelo fila

3.1. Teoría

Los canales de la imagen se acomodan de manera que el valor de un píxel *RGB*, ocupe un espacio 4x1 de la imagen. Este espacio 4x1 se agrega la intensidad del píxel, la cual es suma ponderada del valor de canal canal del píxel.

3.2. Formulación

I(0,0)	I(0,1)	I(0,2)	I(0,3)	I(0,4)	I(0,5)	I(0,6)	I(0,7)	I(0,8)
R(0,0)	R(0,1)	R(0,2)	R(0,3)	R(0,4)	R(0,5)	R(0,6)	R(0,7)	R(0,8)
G(0,0)	G(0,1)	G(0,2)	G(0,3)	G(0,4)	G(0,5)	G(0,6)	G(0,7)	G(0,8)
B(0,0)	B(0,1)	B(0,2)	B(0,3)	B(0,4)	B(0,5)	B(0,6)	B(0,7)	B(0,8)
I(1,0)	I(1,1)	I(1,2)	I(1,3)	I(1,4)	I(1,5)	I(1,6)	I(1,7)	I(1,8)
R(1,0)	R(1,1)	R(1,2)	R(1,3)	R(1,4)	R(1,5)	R(1,6)	R(1,7)	R(1,8)
G(1,0)	G(1,1)	G(1,2)	G(1,3)	G(1,4)	G(1,5)	G(1,6)	G(1,7)	G(1,8)
B(1,0)	B(1,1)	B(1,2)	B(1,3)	B(1,4)	B(1,5)	B(1,6)	B(1,7)	B(1,8)

4. Modelo columna

4.1. Teoría

Los canales de la imagen se acomodan de manera que el valor de un píxel *RGB*, ocupe un espacio 1x4 de la imagen. Este espacio 1x4 se agrega la intensidad del píxel, la cual es suma ponderada del valor de canal canal del píxel.

4.2. Formulación

I(0,0)	R(0,0)	G(0,0)	B(0,0)	I(0,1)	R(0,1)	G(0,1)	B(0,1)
I(1,0)	R(1,0)	G(1,0)	B(1,0)	I(1,1)	R(1,1)	G(1,1)	B(1,1)
I(2,0)	R(2,0)	G(2,0)	B(2,0)	I(2,1)	R(2,1)	G(2,1)	B(2,1)
I(3,0)	R(3,0)	G(3,0)	B(3,0)	I(3,1)	R(3,1)	G(3,1)	B(3,1)

5. Método $\alpha - rooting$

5.1. Teoría

Este método permite mejorar las imágenes en el dominio de la frecuencia, utilizando la transformada discreta de Fourier 2D (DFT - 2D). Donde para cada punto de frecuencia se transforma la magnitud elevándolo a un α entre 0 y 1 [2].

5.2. Formulación matemática

$$|F_{p,s}| \implies |F_{p,s}|^\alpha$$

5.3. Pseudo-código

Algorithm 1 Método $\alpha - rooting$

```
Imagen ← imgRead(pathImage)
FFT ← FFT2(Imagen)
Magnitud ← abs(FFT)
Ángulo ← arg(FFT)
Nueva_Magnitud ← pow(Magnitud, alpha)
Nuevo_FFT ← Nueva_Magnitud .* exp(Angulo .* i);
Resultado ← abs(IFFT2(Nuevo_FFT))
```

6. Método ecualización de histograma

6.1. Teoría

El histograma es un concepto importante en el procesamiento de imágenes, este le da cardinalidad a los valores de los píxeles. La ecualización permite generar un histograma uniforme y aplicarlo a una imagen incrementando el contraste [1].

6.2. Formulación matemática

6.2.1. Histograma

$$h(r) = \text{card}\{(m, n) : f_{m,n} = r, m = 0, 1, \dots, M - 1; n = 0, 1, \dots, N - 1\}$$

6.2.2. Histograma normalizado

$$hn(r) = \frac{h(r)}{MN}$$

7. Resultado



Figura 1: Imagen original

7.1. Método α – *rooting*

7.1.1. Modelo 2x2



Figura 2: Imagen convertida utilizando modelo 2x2



Figura 3: Imagen resultante utilizando modelo 2x2, $\alpha = 0.88$

7.1.2. Modelo 2x3



Figura 4: Imagen convertida utilizando modelo 2x3



Figura 5: Imagen resultante utilizando modelo 2x3, $\alpha = 0.88$

7.1.3. Modelo fila

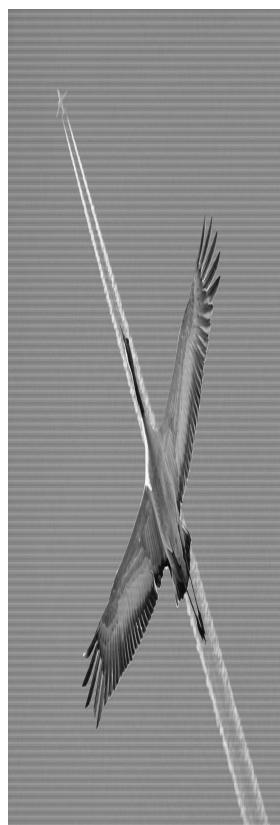


Figura 6: Imagen convertida utilizando modelo fila



Figura 7: Imagen resultante utilizando modelo fila, $\alpha = 0.88$

7.1.4. Modelo columna

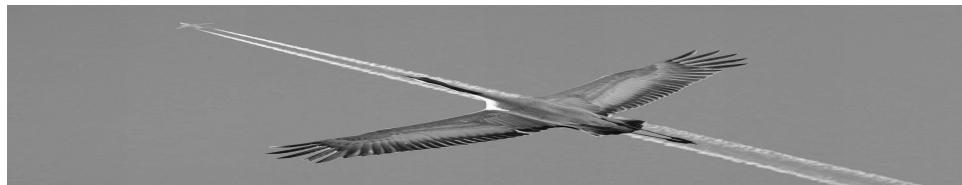


Figura 8: Imagen convertida utilizando modelo columna



Figura 9: Imagen resultante utilizando modelo columna, $\alpha = 0.88$

7.1.5. Cuadro comparativo

Imagen	CEME	EME
Original	11.335	-
Modelo 2x2	-	10.720
Modelo 2x2 Alpha	17.639	15.589
Modelo 2x3	-	10.893
Modelo 2x3 Alpha	18.706	16.531
Modelo fila	-	10.847
Modelo fila Alpha	17.955	15.966
Modelo columna	-	10.720
Modelo columna Alpha	17.915	15.602

7.2. Método ecualización de histograma

7.2.1. Modelo 2x2



Figura 10: Imagen convertida utilizando modelo 2x2

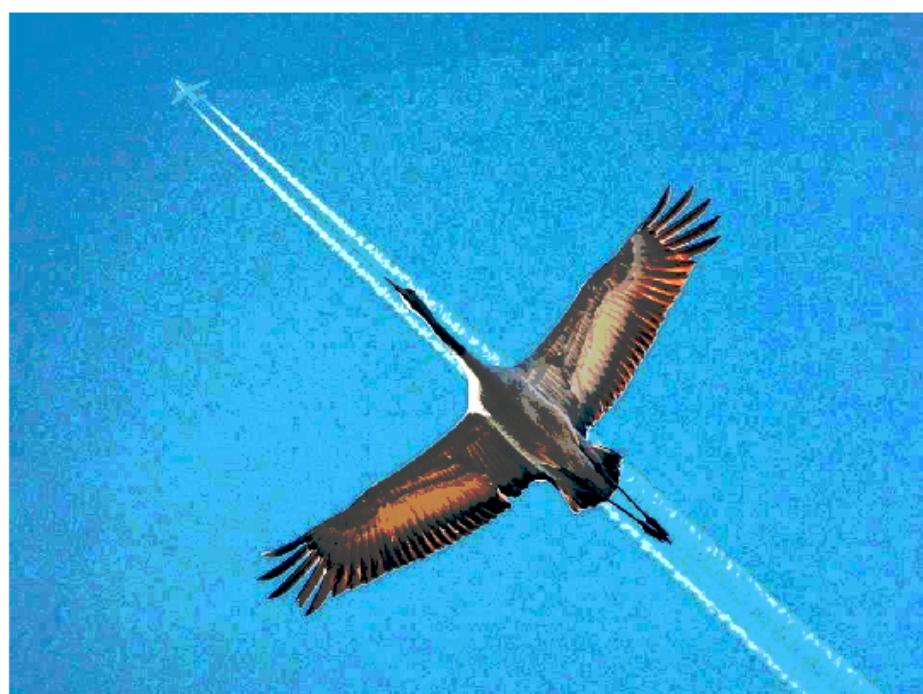


Figura 11: Imagen resultante utilizando modelo 2x2

7.2.2. Modelo 2x3

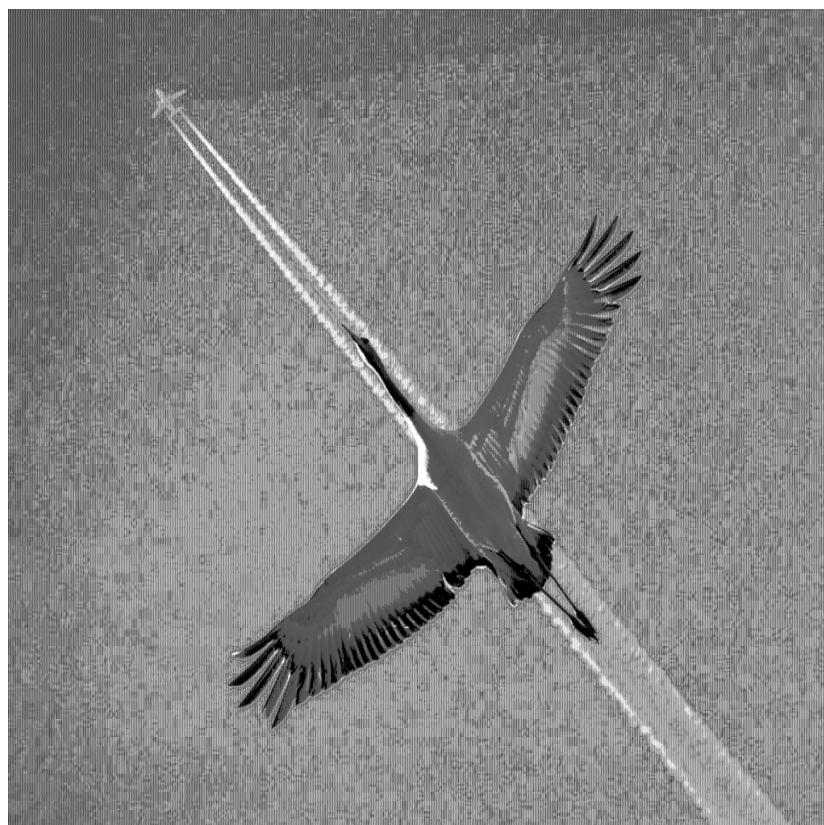


Figura 12: Imagen convertida utilizando modelo 2x3



Figura 13: Imagen resultante utilizando modelo 2x3

7.2.3. Modelo fila

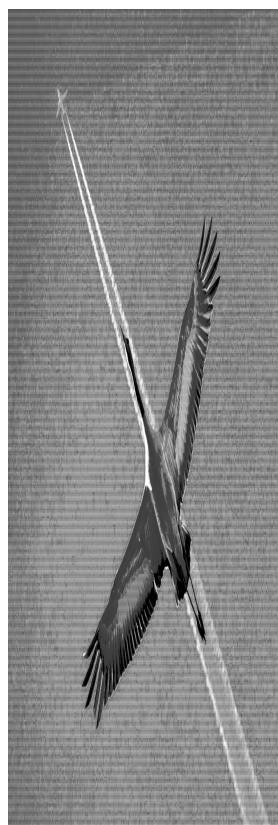


Figura 14: Imagen convertida utilizando modelo fila



Figura 15: Imagen resultante utilizando modelo fila

7.2.4. Modelo columna

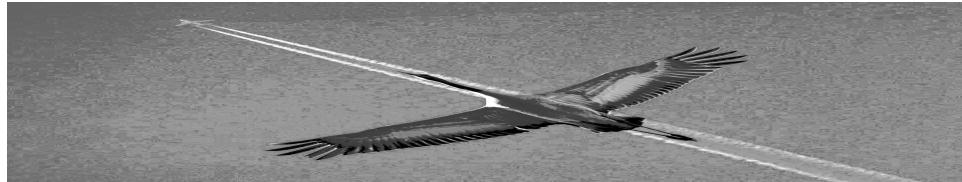


Figura 16: Imagen convertida utilizando modelo columna



Figura 17: Imagen resultante utilizando modelo columna

7.2.5. Cuadro comparativo

Imagen	CEME	EME
Original	11.335	-
Modelo 2x2	-	10.720
Modelo 2x2 Hist	17.892	15.966
Modelo 2x3	-	10.893
Modelo 2x3 Hist	16.658	14.382
Modelo fila	-	10.847
Modelo fila Hist	18.574	15.966
Modelo columna	-	10.720
Modelo columna Hist	18.475	15.966

8. Comparación de resultados

Como se observa en la sección 7.1 se presenta el mejor *CEME* cuando se utiliza el modelo 2x3, pero los resultados que se observan presentan ruido periódico en el eje horizontal, por lo cual a pesar de la mejora del contraste, cualitativamente se observa que el método fila presenta mejor contraste y sin el ruido periódico.

En cuanto al método de ecualización de histograma, en la sección 7.2 se observa que se presenta el mejor *CEME* en el método fila. También se observa que las imágenes resultado presentan ruido gaussiano, por lo tanto el método que presenta el mejor resultado es el $\alpha - rooting$ utilizando el modelo fila.

Referencias

- [1] Artyom Grigoryan, Aparna John y Sos Agaian. *A Novel Color Image Enhancement Method by the Transformation of Color Images to 2-D Grayscale Images*. Jul. de 2018.
- [2] Artyom Grigoryan, Aparna John y Sos Agaian. “Alpha-Rooting Color Image Enhancement Method by Two-Side 2-D Quaternion Discrete Fourier Transform Followed by Spatial Transformation”. En: *International Journal of Applied Control, Electrical and Electronics Engineering* 6 (feb. de 2018), págs. 01-21. DOI: 10.5121/ijaceee.2018.6101.