

**Nombre completo: Abel Aguilar Chávez**

**Matricula: A01112847**

**No de práctica: 1**

**Fecha de entrega: 29/01/2018**

### **Resumen de la práctica:**

La práctica se conformó de cuatro actividades, las cuales tenían como fin comprender el resultado de distintos operadores aritméticos a una imagen, y observar el histograma de otra imagen. Los operadores que se realizaron fueron suma de un constante (brillo), multiplicación de una constante (contraste), el logaritmo, la función gamma, el operador lógico AND y la diferencia entre dos imágenes.

### **Introducción:**

Una imagen como matriz tiene distintos operadores aritméticos que se resumen como adición de brillo, incremento proporcional de contraste.

Al brillo se le puede definir como el atributo visual de una fuente irradiada, o reflejo de un haz de luz que hace más aparente al objeto.

El contraste es la propiedad visual de un objeto de verse separado de un fondo u otro objeto a partir de bordes mayormente definidos.

Gamma, es una transformación de brillo contraste, donde se manipula el color en su contraste sin modificar drásticamente su brillo, un comportamiento lineal.

Y una función logarítmica es una transformación de brillo-contraste donde se modifica principalmente el brillo donde se modifica el contraste hasta llegar a una transformación lineal. (Anónimo, 2010)

### **Objetivos:**

- **General:**
  - Conocer y utilizar distintos operadores aritméticos para analizar sus resultados.
  
- **Particulares:**
  - Generar transformaciones Brillo-Contraste a distintas imágenes.
  - Realizar una función logarítmica a una imagen.
  - Utilizar la función gamma.
  - Aislar una imagen a partir de una máscara.
  - Realizar el histograma de cada componente de una imagen.

### **Metodología – Resultados- Análisis**

1) Transformaciones brillo-contraste:

Se descargó una imagen que se puede observar en la figura 1-A, a esta se le realizaron dos operaciones series de operaciones, suma o multiplicación, para poder alterar el brillo y el contraste de la imagen. Primero se llevó la imagen a su límite superior e inferior de intensidad a partir de la suma de una constante; sin llegar a saturar en blanco o negro, los resultados se pueden observar en las figuras 1-B y 1-C. De igual forma a la misma imagen se le realizó un cambio de contraste, con la misma idea de no llevar a saturación o deformar la imagen, a partir de la multiplicación de una constante; los resultados se pueden observar en las figuras 1-D y 1-E. La serie de operaciones en pseudocódigo se pueden revisar más adelante.



**Fig. 1. A) y D) Se presenta la imagen original en formato RGB. B) La imagen original pero se le agregó brillo. C) La imagen original pero se le substrayó brillo. E) La imagen original con bajo contraste. F) La imagen original con alto contraste.**

**Algoritmo: Brillo y Contraste****Escribir 'Leer imagen'****I = Leer Imagen como RGB****Escribir 'Brillo'****IB1 = I + 100;****Escribir 'Obscuro'****IB1 = I - 100;****Escribir 'Bajo contraste'****IC1 = I.\*(0.3)****Escribir 'Alto contraste'****IC2 = I.\*(3);****Fin del algoritmo****Análisis de la imagen:**

La imágenes a las cuales simplemente se les añadió un offset se vieron afectadas de igual forma en todos sus píxeles por lo que se puede observar una tendencia a una tonalidad de blanco, más esclarecidas, y de igual forma pero con tendencia más oscura cuando se les substrayó una constante. Distinto a cuando fueron alteradas respecto a una proporción, donde los colores sólo se vieron realzados sin necesidad de llegar a un blanco, y en bajo contraste pasó lo contrario los colores se oscurecieron respecto a una proporción fraccionaria.

**2) Función complemento, logaritmo, y gamma**

Se realizaron tres funciones distintas a una imagen, presente en la figura 1-A.

Primero se calculó el complemento de la imagen original, donde el valor máximo se tradujo como el mínimo y el mínimo como el nuevo máximo, revisar ecuación 1 donde L representa el valor de intensidad máxima que se puede obtener dependiendo el formato de la imagen, e I es la imagen, para realizar la operación se utilizó el comando imcomplement en Matlab.

**Ecuación 1.**

$$I_{\text{complemento}}(m, n) = L - I(m, n)$$

La imagen resultante se presenta en la figura 3-B.

También se realizó una transformación a espacio CMY que realiza la misma operación de invertir los máximos con los mínimos pero a partir de la imagen normalizada, figura 3-C. Se realizó una transformación a escala de grises de cada una, figuras 3-D, 3-E, y 3-F.

Posteriormente, se realizó una transformación de la imagen a partir de una función logaritmo, la ecuación se muestra en la ecuación 2 donde  $c$  es la constante de proporcionalidad e  $I$  es la imagen.

**Ecuación 2.**

$$I_{\log}(m, n) = c * \log(1 + |I(m, n)|)$$

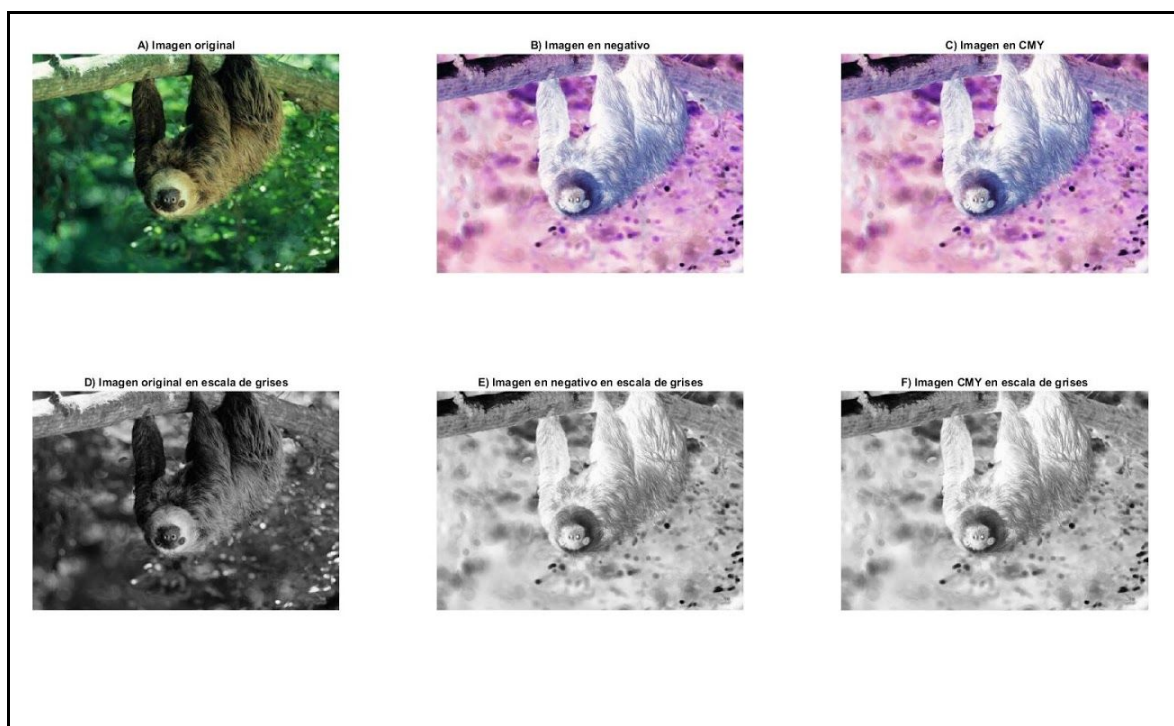
La operación que se realizó se puede ver descrita en el pseudo-código más adelante. Se realizaron 2 conversiones donde se varió el valor de la constante de proporcionalidad de la función, y las imágenes resultantes se muestran en la figura 4-B y la figura 4-C. E igual se les realizó una conversión a escala de grises, figuras 4-D, 4-E, 4-F.

Por último se realizó una transformación gamma de la imagen original, figura 4-A, para ello se utilizó un comando de Matlab (`imadjust`). Pero de igual forma se puede realizar la conversión a partir de la función que se presenta en la ecuación 3 donde  $I$  es la imagen y la constante gamma ( $\gamma$ ) es el exponente que dictará qué componentes de intensidad se verán amplificados, o atenuados respecto a una función exponencial y su meseta.

**Ecuación 3.**

$$I_{\text{Gamma}}(m, n) = 255 \cdot \left( \frac{I(m, n)}{255} \right)^\gamma$$

Las imágenes resultantes tras la transformación se muestran en las figuras 5-B y 5-C.



**Figura. 3. A) Imagen original. B) El complemento de la imagen. C) Imagen en espacio CMY. D) Imagen en escala de grises de la original. E) El Complemento en escala de grises. F) Espacio CMY en escala de grises**



**Fig. 4. A) Imagen original en RGB. B) La imagen tras una operación logarítmica. C) La imagen con tras otra operación logarítmica. D) La imagen en escala de grises. E) La escala de grises de la figura B). F) La imagen en escala de grises de la figura C).**



**Figura. 5. A) La imagen original. B) La figura tras una operación gamma. C) LA imagen original tras otra operación gamma. D) La imagen original en escala de grises. E) La figura B) en escala de grises. F) La figura C) en escala de grises.**

Algoritmo: Transformación B-C

Escribir '**Leer imagen**'

I = Leer **Imagen** como **RGB**

R = I en posición (:,:,1)

G = I en posición (:,:,2)

B = I en posición (:,:,3)

Rd = R como **double**

Gd = G como **double**

Bd = B como **double**

Id = concatenar Rd, Gd, Bd

Escribir '**Complemento**'

R\_com = 255 - R

G\_com = 255 - G

B\_com = 255 - B

I\_com = concatenar R\_com, G\_com, B\_com.

C = 1 - Rd

M = 1 - Gd

Y = 1 - Bd

CMY = concatenar C, M, Y

Escribir '**Función logaritmo**'

c1 = 0.2

[m, n] = dimensiones de R

Para z en rango de 0 a 3

    Para i en rango de 0 a m

        Para j en rango de 0 a n

            Log\_I(i, j, z) = c1.\*log(1 + valor absoluto de Id)

        end

    end

end

c2 = 0.1

```
Para z en rango de 0 a 3
  Para i en rango de 0 a m
    Para j en rango de 0 a n
      Log_I2(i, j, z) = c2.*log(1 + valor absoluto de Id)
    end
  end
end
```

Escribir '**Función gamma**'

```
G1 = 0.2
Para z en rango de 0 a 3
  Para i en rango de 0 a m
    Para j en rango de 0 a n
      Gamma_I(i, j, z) = 255.*power(I(i, j, z)/255, G1)
    end
  end
end
```

```
G2 = 1.2
Para z en rango de 0 a 3
  Para i en rango de 0 a m
    Para j en rango de 0 a n
      Gamma_I2(i, j, z) = 255.*power(I(i, j, z)/255, G2)
    end
  end
end
```

**Fin del algoritmo**

### **Análisis de la imagen:**

En la primera parte, donde se buscaba encontrar el complemento de la imagen original al igual que su transformación al espacio CMY, se puede observar que ambas imágenes visualmente son iguales ya que ambas toman un valor máximo como referencia sobre la cual se genera la inversión de sus máximos contra sus mínimos pero difieren en sus valores de intensidad ya que CMY se encuentra normalizada entre valores de 0 a 1, y el complemento se encuentra en un rango de 0 a 255, figuras 3-B y 3-C.

En la segunda parte se puede observar como la imagen adquirió brillo pero parece más como si hubiese pasado por lense flare, ya que sí se observa más brillante pero como si



fuese una neblina, figura 4-B. Mientras que en la figura 4-C, se observa igual con la misma idea pero como si tuviese una sombra pero manteniendo el esclarecimiento. Esto es porque la imagen incrementa, o decrementa, de forma proporcional hasta que llega un punto donde la gráfica se establece y su valor es casi constante. Y por último la función gamma es muy parecida a realizar un contraste sobre una imagen, pero a su vez puede generar cierto oscurecimiento de la imagen, o agregar brillo, como se puede apreciar en las figuras 5-B y 5-C.

### 3) Restauración y aislamiento

A partir de una imagen, figura 6-A, se requirió hacer transformación brillo-contraste para poder restaurarla con los temas anteriormente vistos. En este caso se decidió hacer una adición de una constante, para oscurecer la imagen, y posteriormente se multiplicó por una constante para realzar su contraste. La imagen resultante es la figura 6-B.

Una vez que se restauró la imagen se convirtió a escala de grises para que quedaría ponderada en una sola matriz, a la resultante se le realizó una conversión a un valor binario, con una razón de 0.65. A la imagen resultante se le realizó un análisis de propiedades, específicamente de centroide, esto fue para ubicar la posición del perro. Claro está que se encontraron varios centroides por lo que el centroide que tuviese el radio más grande se tomó como el perro. Posteriormente, se dibujo un círculo en el centro del centroide con un radio mayor al encontrado por las propiedades, la figura final se utilizó como máscara para aislar al perro en la imagen original. La operación utilizado para ello fue una multiplicación entre ambas matrices, o bien un operación lógica AND. La figura resultante se presenta en la figura 7-B.



**Figura. 6. A) Imagen original. B) Imagen restaurada después de realizar una transformación B-C.**





Figura. 7. A) La imagen restaurada. B) Imagen restaurada pero con el perro aislado.

#### Algoritmo: Restauración y Aislamiento

Escribir '**Restauración**'

I\_perro = Leer Imagen como RGB

I\_P\_B = I\_perro - 40

IP\_adj = I\_P\_B.\*2

R = I\_perro(:, :, 1)

G = I\_perro(:, :, 2)

B = I\_perro(:, :, 3)

Rd = R como double

Gd = G como double

Bd = B como double

Escribir '**Aislamiento**'

Gray = [0.299, 0.586, 0.114][R; G ; B]

Gray\_n = Gray como **double**

[m, n] = size(Gray\_n)

BW = **matriz de ceros** con dimensiones m, n

Para i en rango de 0 a m

    Para j en rango de 0 a n

        si Gray\_n(i, j) >= 0.65

            BW(i, j) = 1

        si no

            BW(i, j) = 0

    end

end

```
stats = propiedades de BW de región para centroide, eje mayor, eje menor  
diámetro= promedio de stats en eje mayor y promedio de stats en eje menor  
centros = stats en centroide  
radio = diámetro/2  
[Max, ind] = max(diámetro)  
c = [centros(ind, 1) + 30, centros(ind, 2) - 5]  
r = radio en posición ind  
canvas = matriz de ceros con dimensiones m,n  
cir = insertar figura en canvas como círculo con centro c, y radio r + 70
```

```
Para i en rango de 0 a m  
  Para j en rango de 0 a n  
    si cir(i, j) >= 0.5  
      BW2(i, j) = 1  
    si no  
      BW2(i, j) = 0  
  end  
end
```

```
I_perro_aislado = concatenación de Rd.*BW2, Gd.*BW2, Bd.*BW2
```

**Fin del algoritmo**

### **Análisis de la imagen:**

Entre la imagen original, figura 6-A, y la imagen restaurada, figura 6-B, se puede observar que la tonalidad de los colores es más intensa esto es debido al factor de incremento que se utilizó para aumentar el contraste pero como se puede observar en la imagen original hay un offset, o bien una tendencia a un color blanco, por lo que se oscureció previo a la transformación de contraste. Lo que se puede ver es que esta transformación de brillo y contraste tiene cierto error, ya que el árbol que se ve en el fondo en la imagen restaurada tiene una tonalidad parecida a la del césped, sigue siendo diferenciable del césped pero probablemente en el caso que la constante de incremento de contraste fuese mayor el césped y el árbol aparentarían ser el mismo objeto.

Una vez que se tuvo la imagen restaurada, figuras 6-B o 7-A, se encontró que ciertas tonalidades del perro a la hora de normalizar la imagen se mantenían en un mismo threshold es por ello que se realizó una conversión a blanco y negro para poder observar las manchas blancas, se aisló al perro en esta zona, y con una comparación AND respecto a una máscara se eliminó la mayor parte del fondo y se mantuvo el perro.

Esto es porque la máscara al ser una matriz de 1's ó 0's al ser multiplicado por los componentes de la imagen original sólo se mantendrán los objetos que hayan sido multiplicados por 1, y todo lo demás tendrá un valor de intensidad 0, que se puede observar en la figura 7-B.

#### 4) Encontrar diferencias

En la última parte de la tercera actividad se nos presentaron dos imágenes, figuras 8-A y 8-B, en una se encontraba el personaje con nombre Wally mientras que en la otra no. Debido a que mayoritariamente las imágenes son similares se decidió restar una respecto a la otra resultando en lo que se puede observar en la figura 8-C. En esta se encuentra el personaje de Wally aislado, como visualmente asemeja a un círculo se utilizó nuevamente un análisis de propiedad de región para encontrar el centroide de este objeto, se generó un círculo nuevamente como máscara teniendo como centro el centroide encontrado. Y cuando esta máscara se multiplicó con cada componente de la figura 8-A se obtuvo lo que se aprecia en la figura 8-D. Tanto en la figura 8-D como en la figura 8-C, se realizó un recorte tomando como referencia el centroide y el radio del círculo trazado para poder encasillar solamente el objeto que fue aislado.



**Figura. 8. A) La imagen con Wally ausente . B) Imagen con Wally visible. C) La diferencia entre las figuras A) y B), y recortada a su alrededor. D) La imagen original aislada donde se encuentra Wally.**

Algoritmo: Encontrar diferencias

Escribir **‘Encontrar a Wally’**

I\_Donde = Leer imagen(‘DondeEstaWally.jpg’) como RGB

I\_Aqui = Leer imagen(‘AquiEstaWally.jpg’) como RGB

[m, n] = dimensiones de I\_Donde en posición (:, :, 1)

Rd = I\_Donde(:, :, 1) como double

Gd = I\_Donde(:, :, 2) como double

Bd = I\_Donde(:, :, 3) como double

diff = I\_Aqui - I\_Donde

Gray\_d = ([0.299, 0.586, 0.114][diff(:, :, 1); diff(:, :, 2); diff(:, :, 3)]) como double

Para i en rango de 0 a m

Para j en rango de 0 a n

si Gray\_d(i, j) >= 0.5

BW\_W (i, j) = 1

si no

BW\_W (i, j) = 0

end

end

stats = propiedades de BW\_W de región para **centroide, eje mayor, eje menor**

diámetro= **promedio** de stats en **eje mayor** y **promedio** de stats en **eje menor**

centros = stats en **centroide**

radio = diámetro/2

canvas = una **matriz de ceros** con dimensiones m, n

cir = **insertar** figura en **canvas** como **círculo** con **centro c**, y **radio r + 70**

Para i en rango de 0 a m

Para j en rango de 0 a n

si cir(i, j) >= 0.5

BW\_W2(i, j) = 1

si no

BW\_W2(i, j) = 0

end

end

centro = (**promedio** de centros) - 10

rad = max(radio)\*2.4

IC = diff **recortada** con coordenadas [cen(1) - rad, cen(2) - rad , rad\*2, rad\*2]

I\_Donde\_ais = concatenación de Rd.\*BW\_W2, Gd.\*BW\_W2, Bd.\*BW\_W2

IC\_D = I\_Donde\_ais **recortada** con coordenadas [cen(1) - rad, cen(2) - rad , rad\*2, rad\*2]

**Fin del algoritmo**

#### **Análisis de la imagen:**

A simple vista no se ve gran diferencia entre las figuras 8-A y 8-B pero una vez que se resta la una con la otra tenemos los bordes de la imagen dónde se encuentra Wally que se ve en la figura 8-C. Esto es útil porque su posición se mantiene constante para ambas figuras ya que las dimensiones de ambas imágenes originales es igual y porque son iguales a excepción de la presencia de Wally. Esto se nota en la figura 8-D ya que se utilizaron las mismas referencias de coordenadas que en la figura 8-C, la diferencia es que en la primeramente mencionada es que esta compuesta de los componentes RGB de la figura 8-A después de ser multiplicada por una máscara.

#### 5) Histograma

Por último se utilizó la imagen restaurada, figura 6-B, y se dividió en sus componentes rojo, verde, y azul (Figuras 9-A, 9-B, 9-C) para poder observar el histograma de cada uno, figuras 9-D, 9-E, y 9-F. Este surge a partir de la moda de cada intensidad, y se gráfica respecto a ello. Este método permite visualizar la distribución de colores de la imagen, al igual que su comportamiento por ejemplo si hay presencia de ruido blanco en la imagen que se visualiza como una distribución normal a lo largo de todos los componentes de intensidad; y en qué componente de color predomina.

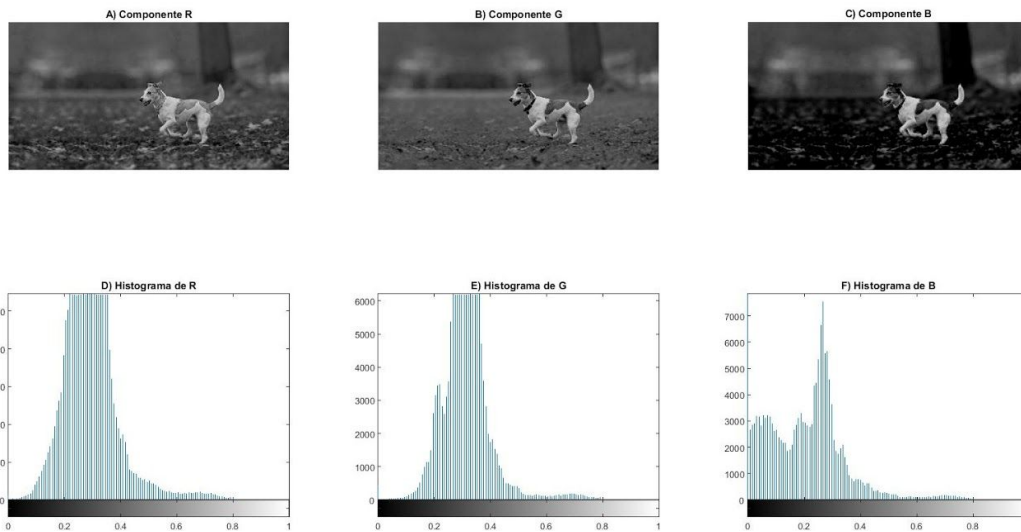


Figura. 9. A) Componente R . B) Componente G. C) Componente G. D) Histograma del componente R. E) Histograma del componente G. F) Histograma del componente B.

#### Algoritmo: Histogramas

Escribir **'Histogramas'**

I = Leer imagen como RGB

R = I en posición (:, :, 1)

G = I en posición (:, :, 2)

B = I en posición (:, :, 3)

Hr = Histograma de R

Hg = Histograma de G

Hb = Histograma de B

Fin del algoritmo

**Análisis de la imagen:**

El histograma presenta discontinuidades en su distribución esto se debe a que la imagen utilizada fue procesada antes, transformación B-C. La razón de estas discontinuidades se dan debido a que los valores de intensidades se ven agrupadas debido a la constante de contraste. Y su tendencia a valores de intensidad 0, es debido a que a la imagen original se le removió brillo.

**Conclusión:**

Una imagen que visiblemente contiene mucha información, donde esta puede encontrarse dañada, ya sea por el medio donde se capturó o el instrumento de la captura. Para ello restaurarla para poder distinguir objetos, o dar especificidad a ciertos aspectos de la imagen original, es un método visual y de procesamiento que facilita la forma en que comprendemos la información que se contiene.



Referencias:

- Anónimo. (2010). Image Processing: Brightness, Contrast, Gamma, and Exponential/Logarithmic Settings in ProAnalyst. 02/02/2018, de XCitex Sitio web: <http://www.xcitex.com/Resource%20Center/ProAnalyst/Application%20Notes/App%20Note%20151%20-%20Image%20Processing%20Brightness,%20Contrast,%20Gamma%20and%20Exponential.pdf>