

# Ajuste lineal de una imagen

Walter Alejandro Moreno Ramírez  
Departamento de Estudios Multidisciplinarios  
Universidad de Guanajuato  
Yuriria, Guanajuato  
Correo: wa.morenoramirez@ugto.mx

**Abstract**—This article describes how to implement linear adjustment over an image with different contrast values. In addition to the relevance of said method as well as its advantages and disadvantages.

**Index Terms**—Pixel, histograma, brillo, contraste, función, C++, OpenCV.

## I. INTRODUCCIÓN

Cuando se obtiene el histograma de una imagen, se puede ver en una gráfica como es su distribución de grises y, a partir de esta información se pueden hacer conclusiones sobre la misma. Si la distribución de grises no es uniforme y se centra en un rango en específico, se busca la mejor manera para corregir los defectos que pueda tener la imagen, con el fin de tener una imagen con mayor calidad.

Algo muy frecuente al momento de capturar fotografías es que las imágenes resultantes pueden presentar un contraste incorrecto. Debido a esto las imágenes pueden verse muy oscuras, muy iluminadas o no pueden verse con claridad todos los objetos. El histograma de una imagen muy oscura muestra una frecuencia de grises en un intervalo muy cercano al 0 como se puede ver en la Figura 1. En cambio en una imagen con mucho brillo ese intervalo es más cercano al 255 tal como se muestra en la Figura 2.

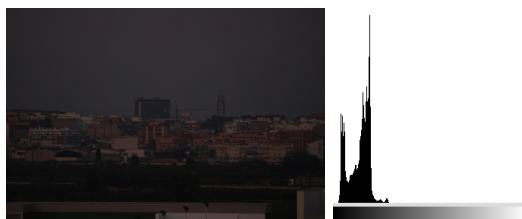


Figura 1. Imagen muy oscura y su respectivo histograma.

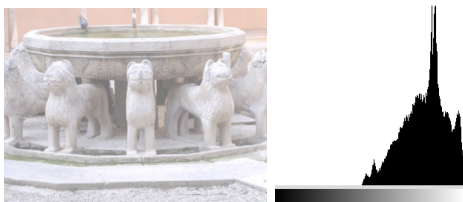


Figura 2. Imagen muy iluminada y su respectivo histograma.

En comparación con los histogramas de la Figura 1, una imagen con alto contraste presenta dos intervalos, uno más cerca del 0 y otro más cerca del 255, con pocos medios tonos de grises pudiéndose apreciar mejor en la Figura 3. En cambio, una imagen con bajo contraste presenta un intervalo que tiende a la parte central de los tonos de gris, esto se puede apreciar en la Figura 4.



Figura 3. Imagen con un alto contraste y su histograma.



Figura 4. Imagen con poco contraste y su histograma.

Para corregir los defectos mencionados con anterioridad es necesario distribuir uniformemente en toda la imagen los intervalos que se aprecian en los histogramas, esto se puede lograr realizando operaciones sobre la imagen, como multiplicar por un valor definido todos los píxeles, esto da como resultado que el histograma se “estire” y se distribuyan mejor los colores, pero no es muy eficaz en todos los casos.

Si queremos obtener buenos resultados es necesario realizar una transformación sobre la imagen, esto conlleva a realizar varias operaciones sobre cada píxel de la imagen para obtener una mejor distribución de los píxeles.

Las transformaciones pueden verse como una función  $f : N \rightarrow N$  donde  $f$  es cualquier función y se interpreta como: para cada valor de gris de entrada le corresponde un valor de salida.

Para corregir los defectos provocados por un contraste incorrecto procederemos a realizar una transformación lineal del histograma.

Esta transformación se llama **Ajuste lineal** o **estiramiento** (**stretch**) del histograma y se representa por la Ecuación 1.

$$Im_{out}(i, j) = 255 \left( \frac{Im_{in}(i, j) - Min}{Max - Min} \right) \quad (1)$$

Consiste en buscar el valor mínimo y el valor máximo del histograma, realizando las operaciones indicadas en la Ecuación 1 sobre cada pixel en cada uno de los canales de la imagen.

## II. METODOLOGÍA

Tomando como referencia la práctica anterior, se usará el histograma que se genera para poder ajustar los tonos de grises de cada canal de la imagen.

Ambos programas fueron desarrollados en C++ usando las librerías de OpenCV para el procesamiento de imágenes.

En el programa base ya existían dos funciones; una para obtener el histograma de una imagen y la otra función se utiliza para crear una imagen y poder “dibujar” el histograma sobre ella.

Para realizar la práctica se creó otra función y se nombró **ajuste\_lineal**. Dicha función recibe como único parámetro una imagen de tipo **Mat**, con la cual se trabajará.

De la Ecuación 1. podemos reordenarla para que tome de la forma de la Ecuación 2.

$$Im_{out}(i, j) = \left( \frac{255}{Max - Min} \right) (Im_{in}(i, j) - Min) \quad (2)$$

Cabe mencionar que tanto la Ecuación 1 como la Ecuación 2 son lo mismo, lo que se hizo fue cambiar la resta que se encuentra en el denominador y ponerlo como denominador de valor 255, esto no afecta la ecuación ya que dicho valor multiplica a la fracción completa.

De la Ecuación 2. podemos notar que el primer término es una constante, por lo tanto, una vez obtenidos los valores Max y Min, se guarda en una variable con identificador **factor**. Lo anterior se realiza para facilitar las operaciones, ya que también pueden ocasionar errores al momento de aplicar la ecuación.

Para poder aplicar el **ajuste\_lineal** primero se clona la imagen de prueba, para ello se utiliza la siguiente instrucción:

```
Mat newImage = image.clone();
```

donde el nuevo objeto **newImage** de tipo **Mat** tiene todas las características del objeto **image**.

Una vez teniendo otra imagen de las mismas dimensiones que la original, el valor de **factor**, los valores Max, Min y de acuerdo al pseudocódigo de la Figura 5. se procede a realizar el **ajuste\_lineal** al objeto **newImage**.

```

1   para i=0 hasta i<Filas
2       para j=0 hasta j<Columnas
3           para c=0 hasta c<Canales
4               si (image(i,j,c)-Min)*factor > 255
5                   newImage(i,j,c) = 255;
6               sino si (image(i,j,c)-Min)*factor < 0
7                   newImage(i,j,c) = 0;
8               sino
9                   newImage(i,j,c) = (image(i,j,c)-Min)*factor;
10          fin si
11      fin para
12  fin para
13  fin para

```

Figura 5. Pseudocódigo para realizar el **ajuste lineal** a una imagen.

De acuerdo al pseudocódigo de la Figura 5. cuando el valor resultante de la operación **(image(i,j,c)-Min)\*factor** es mayor a 255 y menor a 0, los valores toman valores fuera de los rangos de la imagen, lo que se le conoce como overflow o desbordamiento. Al cumplirse tales condiciones, y la imagen al no poder contener valores negativos ni valores mayores de 255 los toma como valores positivos opuestos en la escala de grises. Lo anterior quiere decir que si existe un valor negativo se toma como un tono de gris muy claro o blanco, al igual si es un número mayor a 255 se toma como un gris muy oscuro o negro.

Un pixel por encima de los 255 o por debajo de 0 se dice que está saturado y debido a esto se tienen que poner sus respectivos valores límite mas cercanos sobre la imagen, como se realiza en la línea 5 y 7 del pseudocódigo. Si el valor calculado no es mayor a 255 o menor a 0 se “dibuja” en la imagen con su respectivo valor en cada canal.

### III. RESULTADOS

Como primer prueba se utiliza una foto muy poco luminosa. Con valores  $Min = 10$  y  $Max = 50$  de acuerdo a su histograma, el resultado de la imagen de la Figura 1. aplicandole el ajuste lineal se muestra en la Figura 6.



Figura 6. Imagen original e imagen aplicandole el ajuste lineal, respectivamente.

Como segunda prueba se utiliza una foto muy luminosa. Con valores  $Min = 140$  y  $Max = 255$  de acuerdo a su histograma, el resultado de la imagen de la Figura 2. aplicandole el ajuste lineal se muestra en la Figura 7.



Figura 7. Imagen original e imagen aplicandole el ajuste lineal, respectivamente.

Para la imagen de la Figura 3, aplicando el ajuste lineal con valores  $Min = 20$  y  $Max = 230$  su resultado se muestra en la figura 8.

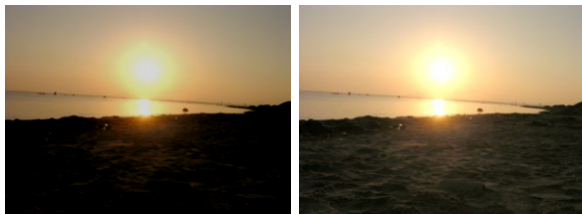


Figura 8. Imagen original e imagen aplicandole el ajuste lineal, respectivamente.

Y por último, la imagen de la Figura 4, aplicando el ajuste lineal con valores  $Min = 40$  y  $Max = 168$  da una imagen de salida que se muestra en la Figura 9.



Figura 9. Imagen original e imagen aplicandole el ajuste lineal, respectivamente.

### IV. CONCLUSIONES

Aunque es una técnica que da buenos resultados tiene una desventaja muy importante, ya que si la concentración de tonos de grises se encuentra en ambos extremos del histograma y escogemos como mínimo y máximo los límites de la escala de grises, 0 y 255, al aplicar la transformación la imagen no sufre cambio alguno. La explicación es porque al realizar la división  $\frac{255}{Max-Min}$ , siendo  $Max = 255$  y  $Min = 0$ , el resultado es 1. Con este resultado nos damos cuenta que no se realiza ningún cambio, siendo la imagen de salida igual a la imagen de entrada.