

Especificación de histogramas de imágenes en Python

Daniel Acuña U.

I. INTRODUCTION

La modificación del histograma de una imagen permite la identificación de objetos que naturalmente son difíciles de observar en la imagen. El método utilizado corresponde al descrito en los apuntes del profesor Cristian Tejos [1] compuesto de cuatro pasos: 1. Encontrar su histograma normalizado y ecualizado, 2. Determinar un histograma deseado y ecualizarlo, 3. Invertir la transformación que ecualiza el histograma deseado y finalmente 4. Aplicar la transformación inversa a la imagen. En este informe se especificará el histograma en tres casos diferentes: para una imagen en escala de grises, un mismo histograma para los tres canales de una imagen a color y finalmente especificaremos un histograma diferente para cada canal de una imagen a color.

II. IMPLEMENTACIÓN ALGORÍTMICA

A. Especificación en escala de grises

1) *Obtención de histograma y ecualización:* Para obtener el histograma de la imagen en 8 bits (256 valores distintos de intensidad) ocupamos el método `hist()` de la librería `pyplot`. Ingresando un cuarto argumento obtenemos el histograma normalizado de la imagen.

```
pr = hist(image, 256, [0,255], 1)
```

A continuación le aplicamos la transformación T y obtenemos s, que se define como:

$$s = T(r) = (L - 1) \sum_{k=0}^r p_r \quad (1)$$

Para ello definimos el método *ecualizar* que realiza la transformación T.

2) *Determinación de histograma deseado:* Para definir el histograma final de la imagen se utilizan 6 puntos de control del histograma. El histograma construido corresponde a la interpolación lineal de los puntos. El método *buscarrectas*

recibe una tupla de 6 puntos y entrega una tupla que determina la pendiente y la ordenada en abscisa de las rectas que forma la interpolación de los puntos.

El método *curva* recibe las pendientes y ordenadas en abscisa del método *buscarrectas* para formar el vector final del histograma deseado.

Finalmente, normalizamos el histograma creado para obtener su distribución llamada p_z y le aplicamos la transformación T con el método *ecualizar* obteniendo g.

$$G(z) = (L - 1) \sum_{k=0}^z p_z \quad (2)$$

3) *Inversión de la transformación G:* Este paso es realizado por el método *gInversa*. Recorre s y g y cuando los valores coinciden almacena sus posiciones. Finalmente retorna un vector con estas coincidencias que representan la inversa de G.

$$z = G^{-1}(T(r)) \quad (3)$$

4) *Aplicación a una imagen:* Este paso es realizado por el método *Invertir*. El último paso lo realiza el método *invertir*. Recorre la imagen y cambia su intensidad según corresponda con la inversa de G.

B. Especificación en colores

El método es exactamente igual al realizado en escala de grises. La única diferencia es que se aplica tres veces, una vez por cada canal utilizando la misma transformación inversa.

C. Especificación diferenciada por canal

Realizamos el mismo método para escala de grises pero tres veces con distintas inversas por canal.

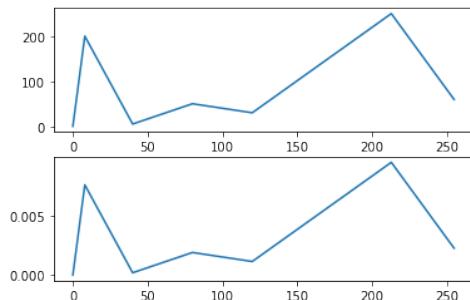


Fig. 1. Ejemplo de histograma especificado.

III. APLICACIONES

A. Imagen en grises

En esta fotografía de los videntes de la virgen de Fátima (1917) oscurecemos la imagen original obteniendo una imagen más oscura cuando llevamos a cero las intensidades altas.



Fig. 2. (1) Imagen superior original. (2) Imagen inferior procesada.

B. Imagen RGB oscura

En esta fotografía de fuente propia se aprecia una sala oscura. Realizamos una especificación de histograma igual para cada canal realizando las diferencias en las intensidades oscuras y aplanoando la curva para intensidades claras. En este caso mejoramos la imagen.

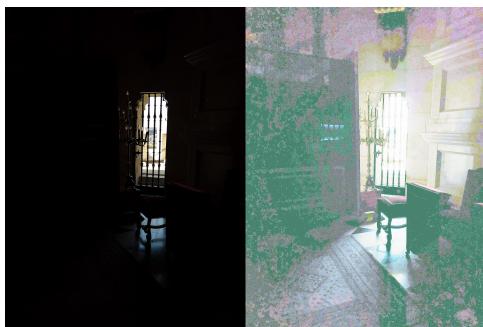


Fig. 3. (1) Imagen derecha original. (2) Imagen izquierda procesada.

C. Imagen RGB con histogramas separados

En esta fotografía de fuente propia, dejamos intactos los histogramas de dos canales modificando sólo uno. Densificamos todo el histograma diferente en la región oscura a fin de hacer casi desaparecer un color por el canal. En la figura 4 observamos:

- Imagen original en el extremo superior izquierdo.
- Imagen sin rojo en el extremo superior derecho.
- Imagen sin verde en el extremo inferior izquierdo.
- Imagen sin azul en el extremo inferior derecho.



Fig. 4. Especificación de histograma diferenciada por canal.

IV. CONCLUSION

El procesamiento de imágenes por manipulación de histograma funciona bastante bien para mejorar imágenes, pero es demoroso y es un método bastante heurístico que requiere de mucho ensayo e intuición para llegar a buenos resultados.

Por último podemos notar que este tipo de procesamiento puede ser complementado con otros para llegar a una mejor calidad, como es el caso de la figura 3 en que se le podría agregar un filtro suavizante a la imagen final.

REFERENCES

- [1] C. Tejos, *Herramientas matemáticas básicas para el procesamiento de imágenes*. Fundamentos de procesamiento de imágenes, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2020.