

CV Homework 3

Abstract

本次作業中，我們要實作(1)繪製原圖的直方圖(Histogram), (2)將原圖像素強度(Intensity)除以3並繪製其直方圖，以及(3)對削弱強度的圖做histogram equalization並繪製其直方圖，以上操作除輸入、輸出以外，不得直接套用cv2等現成套件。

Implementation

- Programming Language: Python3
- Python Package: opencv-python, matplotlib, numpy, copy
- Execution: python3 hw3-main.py

在執行時，請務必將 lena.bmp 放置在和 hw3-main.py 相同的檔案目錄下，並確認檔名相同。opencv-python用於讀取和寫出圖片，matplotlib僅用於runtime時即時顯示和儲存圖片，須配合jupyter使用，在此不贅述，而最後的copy和numpy則用於純計算上。

Histogram of lena.bmp

```
16 def get_histogram(lena):
17     hist = np.zeros(256)
18     for r in range(lena.shape[0]):
19         for c in range(lena.shape[1]):
20             hist[lena[r][c]] += 1
21     return hist
22
23 def draw_save_histogram(hist, name):
24     plt.clf()
25     plt.bar([i for i in range(256)], hist, width=1)
26     plt.savefig(name)
27
28 hist = get_histogram(lena)
29 draw_save_histogram(hist, "hist.png")
```

建立一個長度為256的零陣列，遍歷所有像素，並根據其灰度做為陣列的index，統計有多少像素屬於同一灰度，最終以matplotlib的bar來匯出histogram，最終輸出成果請參照報告最後的圖組。

Divide Intensity by 3 and its Histogram

```
32 def divide_by_3(lena):
33     after = copy.deepcopy(lena)
34     for r in range(lena.shape[0]):
35         for c in range(lena.shape[1]):
36             tmp = lena[r][c] // 3
37             after[r][c] = tmp
38     return after
```

由於圖片本身是灰階圖片(雖然是以RGB三通道讀入, 但三值會相同), 故遍歷所有像素並直接除以3即可。同樣以get_histogram和draw_save_histogram來繪製直方圖。最終輸出成果請參照報告最後的圖組。

Histogram Equalization

```

51 def equalize_histogram(lena):
52     after = copy.deepcopy(lena)
53
54     hist = get_histogram(lena)
55     sk = np.zeros(256)
56     n = lena.shape[0] * lena.shape[1]
57
58     tmp_sum = 0
59     for k in range(256):
60         tmp_sum += hist[k]
61         tmp = 255 * tmp_sum // n
62         sk[k] = tmp
63
64     for r in range(lena.shape[0]):
65         for c in range(lena.shape[1]):
66             tmp = sk[lena[r][c][0]]
67             after[r][c] = [tmp, tmp, tmp]
68
69     return after

```

作法參考講義中的公式, 首先統計出原圖的Histogram, 獲得所有同屬某一強度的像素數量。並套入以下公式, 取得強度轉化的表格(sk)。

$$s_k = 255 \sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n}$$

該公式中,

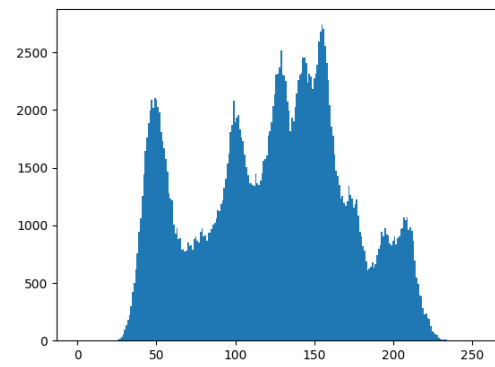
$k = 0, 1, \dots, 255$, $n_j = \text{number of pixels with intensity } j$, $n = \text{total number of pixels}$ 且對所有像素, 若原圖某像素強度為 k 則其轉換後對應的像素為 s_k 。依照上述轉換, 遍歷完所有像素即可。同樣以get_histogram和draw_save_histogram來繪製成品的直方圖。最終輸出成果請參照報告最後的圖組。

Result

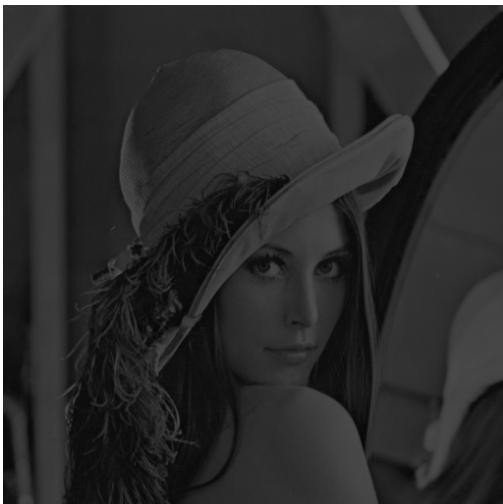
下一頁的圖組中, 左上角為原圖, 其餘請參考下標。因為排版的因素, 所以圖片的大小有略為調整。



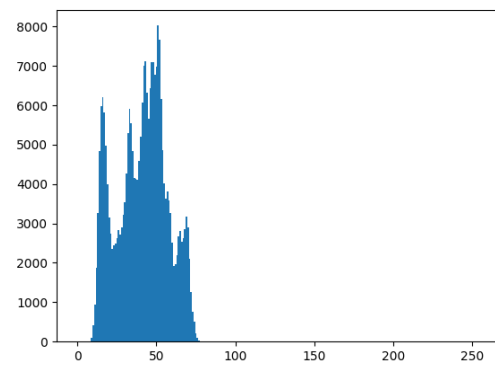
Original



Histogram of Original



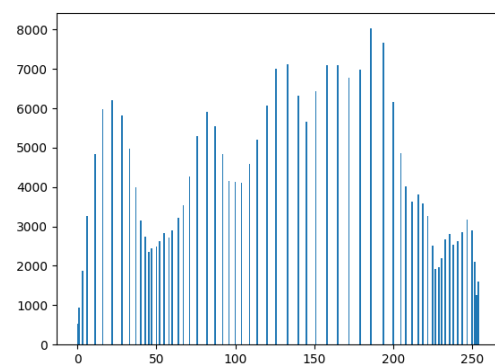
Divide by 3



Histogram of Divide by 3



Histogram Equalization on Divide by 3



Histogram of the one after histogram equalization