



TRƯỜNG ĐẠI HỌC VINH
VINH UNIVERSITY

Nơi tạo dựng tương lai cho tuổi trẻ



Chương 2: Các phép toán cơ bản và phương pháp xử lý ảnh số

ThS. Nguyễn Thị Minh Tâm
Email: tamntm@vinhuni.edu.vn

Đại học Vinh
Viện Kỹ thuật Công nghệ

ĐẠI HỌC VINH - 2022



4. Kỹ thuật Histogram

- Histogram là một trong những đặc trưng cơ bản được sử dụng trong xử lý ảnh số.
- Histogram dùng để phục vụ cho việc nén ảnh và phân đoạn ảnh.
- Việc tính toán Histogram rất đơn giản, cho nên nó được sử dụng trong các công cụ xử lý ảnh thời gian thực.



Khái niệm Histogram

- Histogram (lược đồ mức xám) là biểu đồ tần suất thống kê số lần xuất hiện các mức xám trong ảnh
- Gọi r_k là giá trị mức xám của pixel thứ k của ảnh $f(x,y)$
 - Với $k = 0, 1, 2, \dots, L-1$
- Đặt $h(r_k) = n_k$ với n_k là tổng số pixel có giá trị mức xám k
- Lúc đó $h(r_k)$ gọi là Histogram không chuẩn hóa
- Đặt $p(r_k) = h(r_k) / (M \times N)$
 - $p(r_k)$ gọi là Histogram chuẩn hóa hay Histogram của ảnh
 - Với M là số hàng, N là số cột của ma trận ảnh



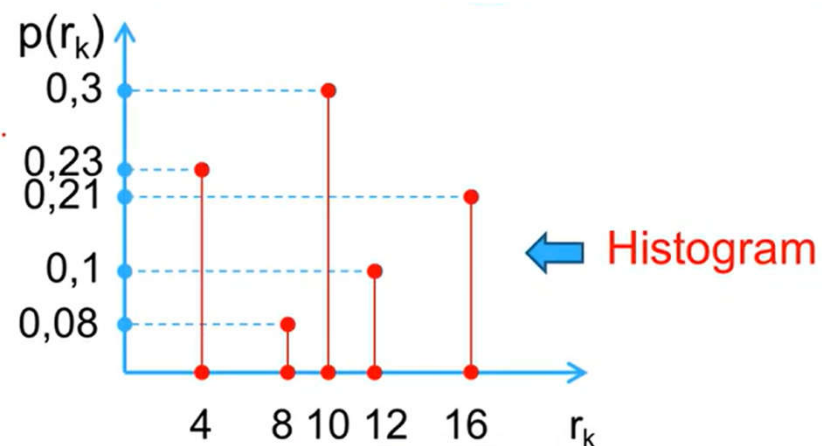
Kỹ thuật Histogram

- Ví dụ Histogram của ảnh

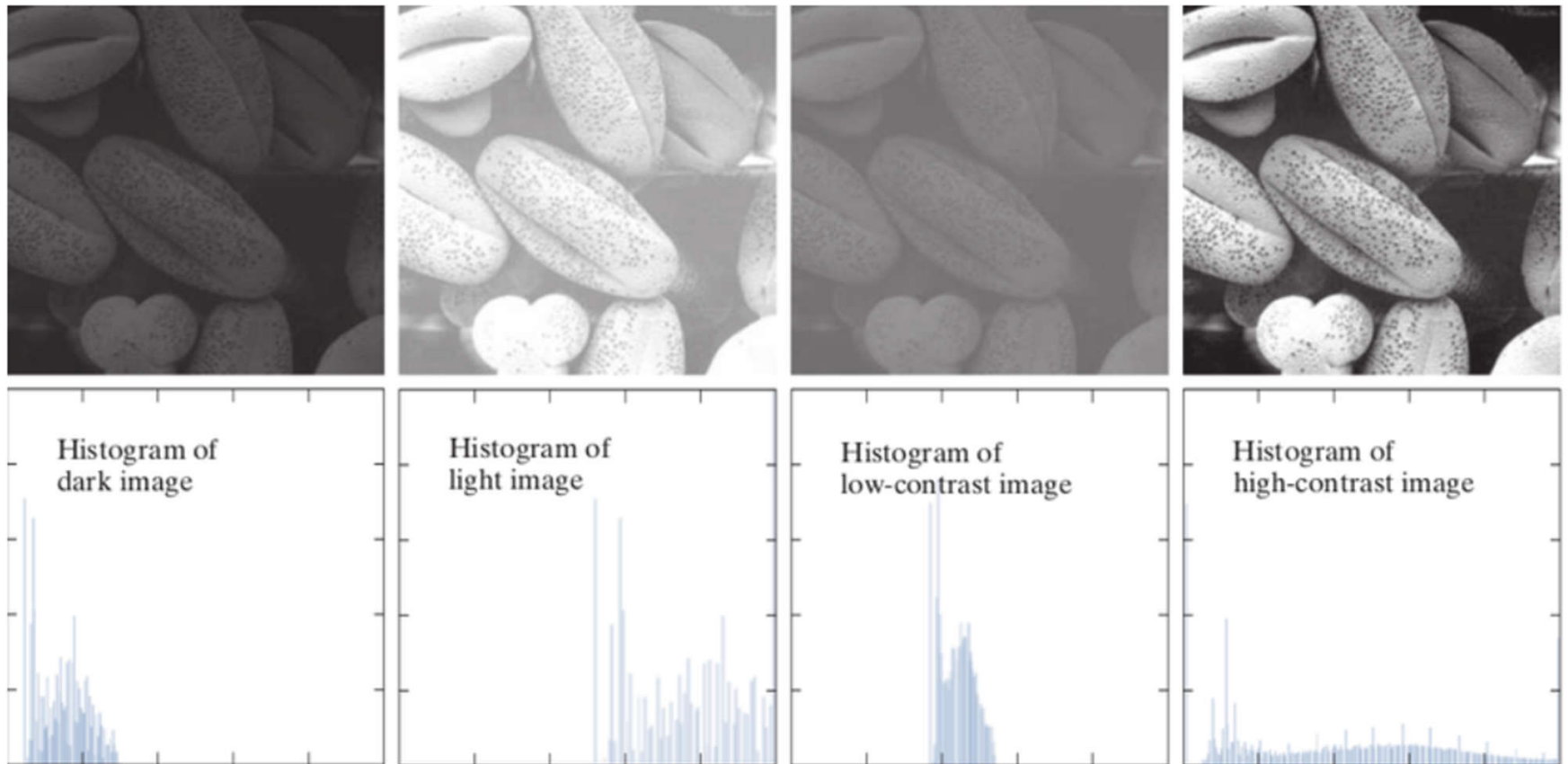
12	4	16	8	10	14	16	10
12	4	16	8	10	14	16	10
4	16	10	8	16	14	16	10
4	10	10	4	16	14	10	4
4	10	16	4	10	10	10	4
12	4	16	4	10	10	16	16
12	4	10	8	10	4	16	12
12	4	10	8	10	4	16	12

Ảnh kích thước 8×8

r_k	4	8	10	12	16
$h(r_k)$	15	5	19	7	14
$p(r_k)$	$15/64$ $= 0,23$	$5/64$ $= 0,08$	$19/64$ $= 0,3$	$7/64$ $= 0,1$	$14/64$ $= 0,21$



Ví dụ Histogram của ảnh





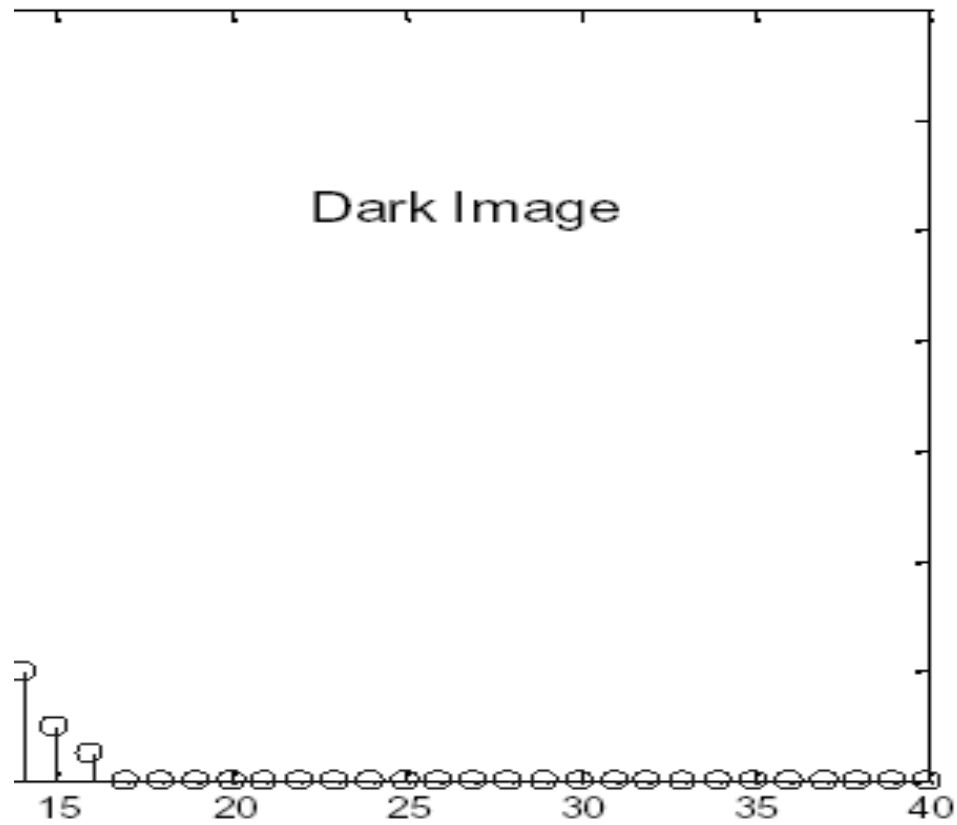
Cách biểu diễn Histogram

- Ta biểu diễn Histogram của ảnh trong hệ trục tọa độ xOy :
 - Trục Ox : biểu diễn các giá trị màu có trong ảnh (biểu diễn u , $u \in [0, L]$)
 - Trục Oy : biểu diễn Histogram tương ứng $H(u)$

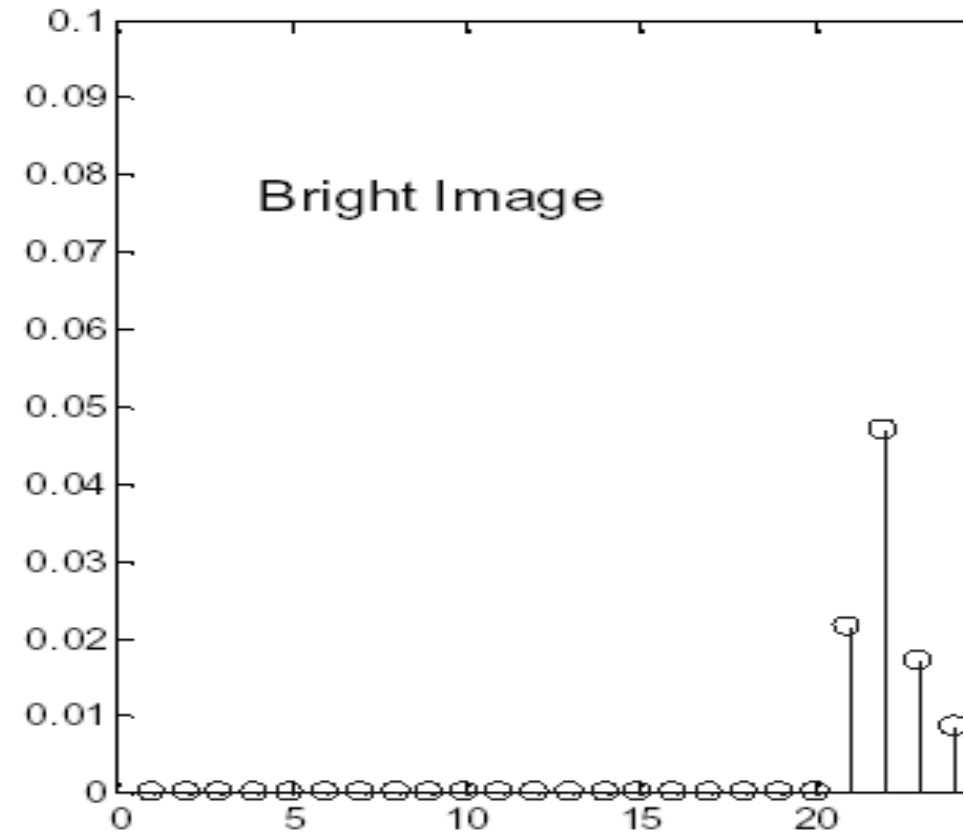


Histogram

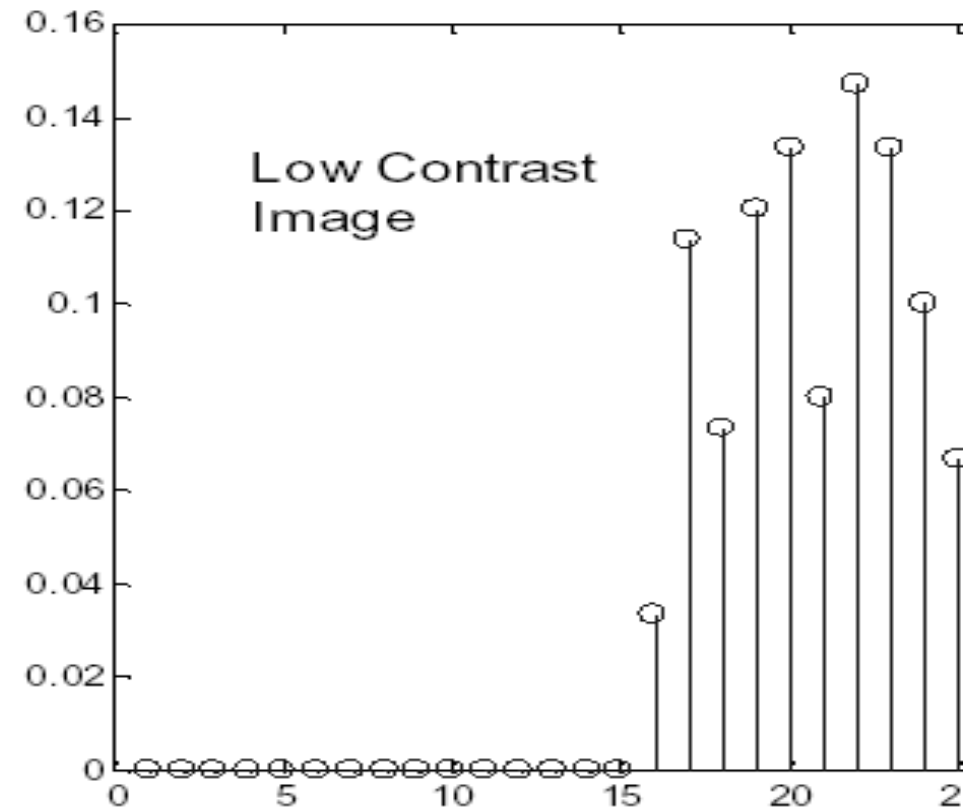
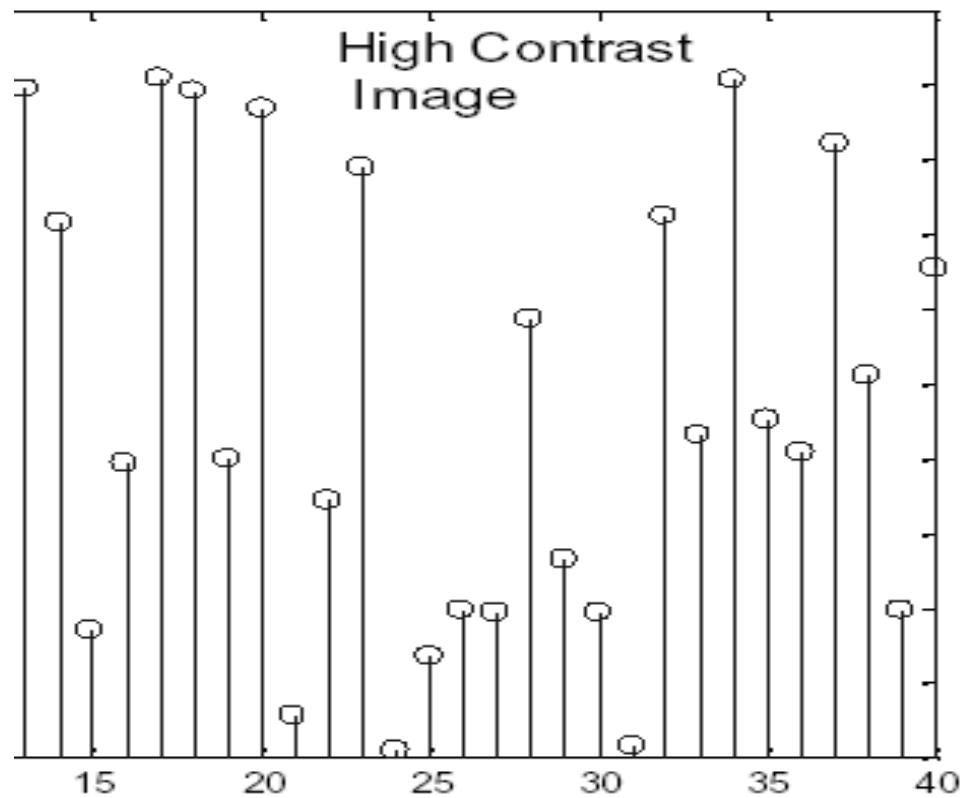
Dark Image



Bright Image



Histogram





Kỹ thuật Histogram

Ta có nhận xét

- Với ảnh dark thì histogram có các cột tập trung vào bên trái tương ứng với màu tối
 - Với ảnh light thì histogram có tập trung vào bên phải chứa các pixel trắng
 - Với ảnh độ tương phản thấp (low-contrast) thì histogram có các cột tập trung xít nhau và ở giữa
 - Với ảnh độ tương phản cao (high-contrast) thì histogram san đều với các giá trị
- ➔ Sử dụng kỹ thuật thay đổi Histogram của ảnh để tăng cường ảnh



Cân bằng Histogram

- Ảnh đầu vào có thể:
 - Tối \rightarrow không nhìn rõ nét,
 - Sáng \rightarrow mờ,
 - Độ tương phản thấp \rightarrow khó nhìn thấy các đối tượng.
- Chúng ta phải xử lý để ảnh đầu ra rõ hơn, có nhiều thông tin hơn.
- Quá trình xử lý là ánh xạ mỗi điểm ảnh với cấp xám k trong ảnh đầu vào thành điểm ảnh tương ứng với cấp xám s_k trong ảnh đầu ra.



Cân bằng Histogram

- Ý tưởng chung:
 - Cho ảnh đầu vào $f(x,y)$, có mức sáng thuộc $[a, b]$,
 - Thực hiện san bằng để $g(x,y)$ có mức sáng $\in [a_1, b_1]$
 - sao cho: Histogram tại tất cả các vị trí xấp xỉ bằng nhau



Cân bằng Histogram (Equalization Histogram)

- Bước 1: Tính xác suất $p_r(r_k)$ giá trị mức xám r_k có trong ảnh:
- $p_r(r_k) = h(r_k)/(M.N)$
 - $h(r_k) = n_k$ là tổng số pixel có giá trị mức xám r_k
 - $M.N$ là tổng số pixel có trong ảnh
 - Bước 2: Tính hàm mật độ xác suất
 - $s_k = (L-1) \times \sum_{j=0}^k p_r(r_j)$ với $k=0,1,2,\dots,L-1$
 - Bước 3: Làm tròn s_k
 - Ảnh thu được từ s_k gọi là ảnh cân bằng Histogram
 - Giá trị làm tròn s_k gọi là mức xám của pixel thứ k trong ảnh cân bằng Histogram



Cân bằng Histogram

- Ví dụ:
- Giả sử có 1 ảnh 3 bit, với mức xám $L=8$, ảnh có kích thước 64×64 pixel ($M \times N = 4096$), với giá trị mức xám như bảng sau:

r_k	n_k	$p_r(r_k) = n_k/MN$
$r_0 = 0$	790	0.19
$r_1 = 1$	1023	0.25
$r_2 = 2$	850	0.21
$r_3 = 3$	656	0.16
$r_4 = 4$	329	0.08
$r_5 = 5$	245	0.06
$r_6 = 6$	122	0.03
$r_7 = 7$	81	0.02

$$s_0 = 7 \sum_{j=0}^0 p_r(r_j) = 7 p_r(r_0) = 1.33$$

$$s_1 = 3.08 \rightarrow 3$$

$$s_2 = 4.55 \rightarrow 5$$

$$s_3 = 5.67 \rightarrow 6$$

$$s_4 = 6.23 \rightarrow 6$$

$$s_5 = 6.65 \rightarrow 7$$

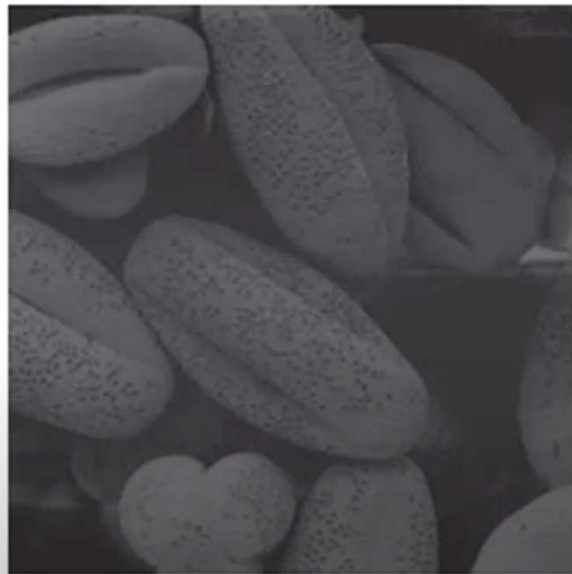
$$s_6 = 6.86 \rightarrow 7$$

$$s_7 = 7.00 \rightarrow 7$$

s_k	$n(s_k)$	$p_s(s_k)$
1	790	0.19
3	1028	0.25
5	850	0.21
6	656+329	0.24
7	245+122+81	0.10



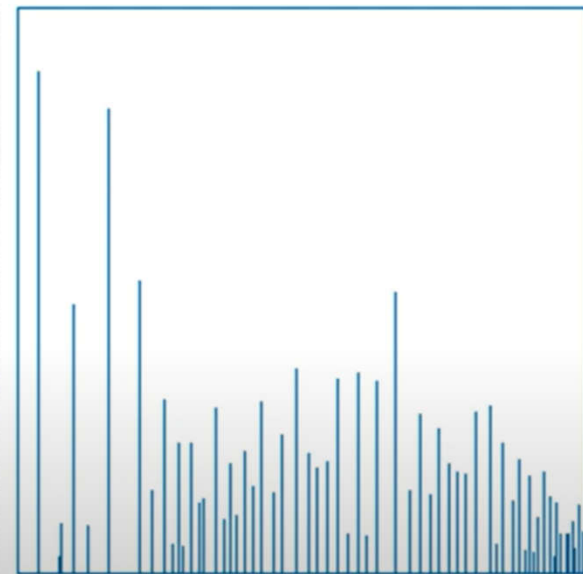
Cân bằng Histogram



Ảnh gốc



Ảnh cân bằng Histogram



Histogram cân bằng



Cân bằng Histogram

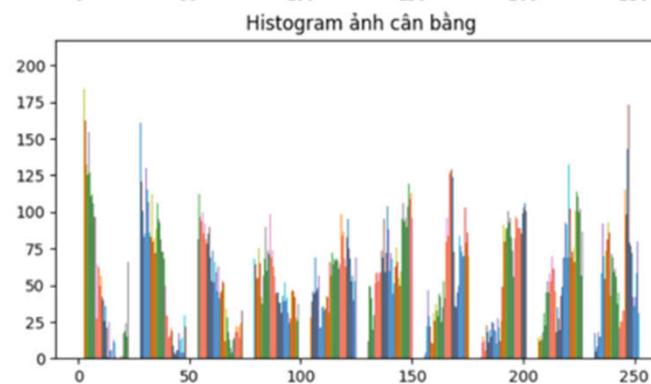
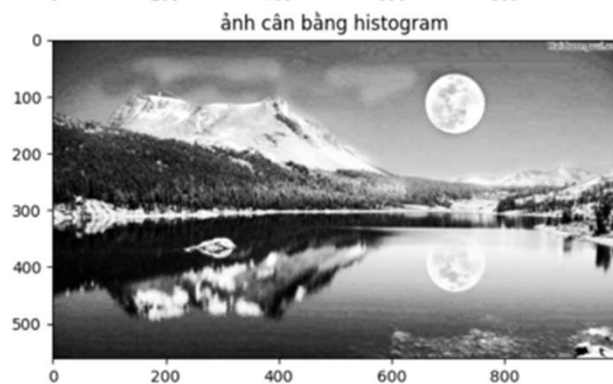
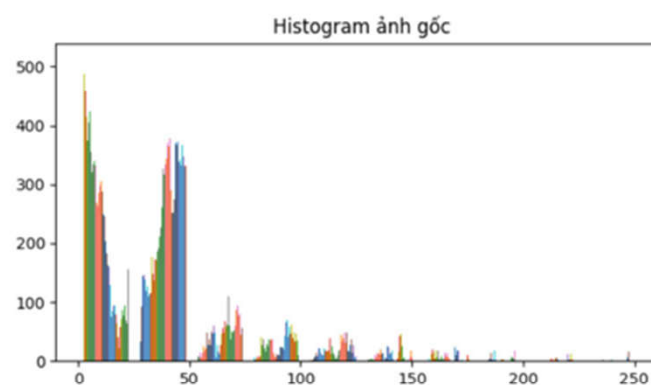
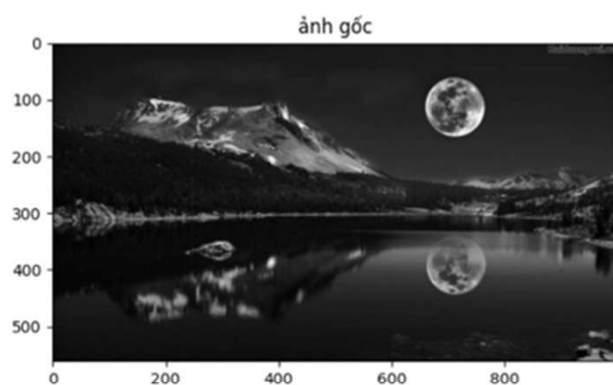
- Hàm cân bằng Histogram trong OpenCV:

```
cv2.equalizeHist(img)
```

- Hiện Histogram trên matplotlib:

```
plt.hist(img)
```

Ví dụ về cân bằng Histogram





Chú thích ảnh bằng các hình vẽ cơ bản

- Vẽ đường thẳng
- Vẽ đường tròn
- Vẽ hình chữ nhật
- Vẽ hình elip
- Viết chữ lên ảnh



- [illegible]



- [illegible]



Vẽ hình chữ nhật

- `rectangle(image, start_point, end_point, color, thickness)`
- Ví dụ:
 `start_point =(200,115)`
 `end_point =(400,425)`

 `cv2.rectangle(imageRectangle, start_point, end_point, (0,0,255),`
 `thickness= 3, lineType=cv2.LINE_8)`



Vẽ hình elip

- `ellipse(image, centerCoordinates, axesLength, angle, startAngle, endAngle, color, thickness)`
- Ví dụ:
 `ellipse_center = (315,190)`
 `axis1 = (100,50)`
 `axis2 = (125,50)`

 `cv2.ellipse(imageEllipse, ellipse_center, axis1, 0, 0, 360, (255, 0, 0),`
 `thickness=3)`
 `cv2.ellipse(imageEllipse, ellipse_center, axis2, 90, 0, 360, (0, 0, 255),`
 `thickness=3)`



Viết text lên ảnh

```
import cv2
img = cv2.imread('car.jpg')
text = 'Welcome!'
position = (50,50)
# write the text on the input image
cv2.putText(img, text, position, fontFace = cv2.FONT_HERSHEY_COMPLEX,
            fontStyle = 1.5, color = (250,225,100))
cv2.imshow("Image Text",img)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()
```

Thank you!



TRƯỜNG ĐẠI HỌC VINH
VINH UNIVERSITY

Nơi tạo dựng tương lai cho tuổi trẻ

