

Assignment 1

Ratchanon Panmas 6434480323

1. Display the given images using 8, 64, 128, and 256 gray levels

Source Code

```
import cv2
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

def display_image(image, gray_level):
    global image_name

    gray_image = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_RGB2GRAY)

    # make it scaled to gray_level
    gray_image = np.floor(gray_image / (256 // gray_level)) * (256 // gray_level)

    cv2.imwrite(f"./images/quantized_images/{image_name}_gray_{gray_level}.jpg", gray_image)

    return gray_image

images_list = ["flower.jpg", "fractal.jpeg", "fruit.jpg"]
gray_levels = [8, 16, 64, 128, 256]

image_name = ""

# for image_name in images_list:
for image_path in images_list:

    image_name = image_path.split(".")[0]

    # plot configuration
    rows, columns = 1, len(gray_levels) + 1
    fig = plt.figure(figsize=(30, 4))
    fig.suptitle(f"Image: {image_path}", fontsize=15, y=1.05)

    # read image
    image = cv2.imread(f"images/{image_path}")
    image = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2RGB) # convert to RGB

    # plot original image
    plt.subplot(rows, columns, 1)
    plt.imshow(image)
    plt.axis('off')
    plt.title(f"Original Image")

    for i in range(len(gray_levels)):
        gray_level = gray_levels[i]
        grayscale_img = display_image(image, gray_level)

        # plot quantized image
        plt.subplot(rows, columns, i + 2)
        plt.imshow(grayscale_img, cmap='gray')
        plt.axis('off')
        plt.title(f"Gray Level: {gray_level}")

    plt.savefig(f"images/quantized_images/{image_path}")
    plt.show()
```

Image: flower.jpg



Image: fractal.jpeg

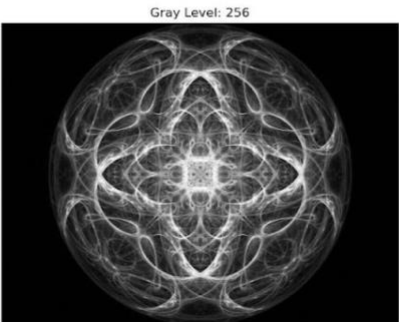
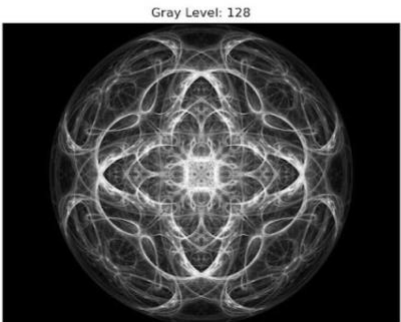
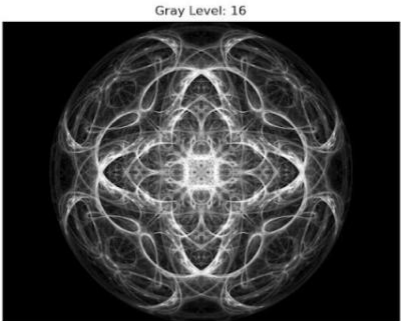
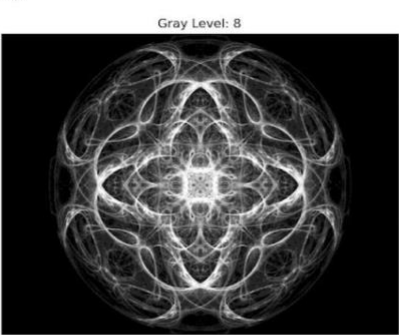
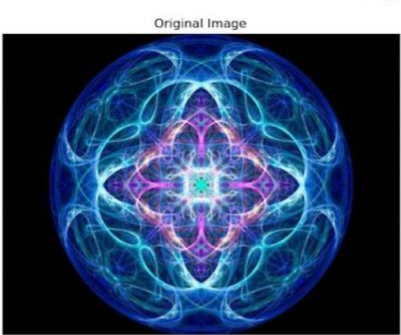


Image: fruit.jpg

Original Image



Gray Level: 8



Gray Level: 16



Gray Level: 64



Gray Level: 128



Gray Level: 256



ผลลัพธ์ที่ได้ คือ

การแสดงผลด้วยจำนวน Gray Level ที่แตกต่างกันนั้นให้คุณภาพของภาพที่ต่างกัน โดยที่จำนวน Gray Level 8 ระดับจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่ารายละเอียดของภาพนั้นลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับ Gray Level 64 ระดับ แต่หากเปรียบเทียบ Gray Level 64 128 และ 256 ระดับนั้นจะสังเกตถึงความแตกต่างของแต่ละระดับค่อนข้างยาก หากต้องการเปรียบเทียบควรดูรูป fruit.jpg จะเห็นได้ชัดว่าที่จำนวน Gray Level 8 level บริเวณกล้วยนั้นได้สูญเสียรายละเอียดไป จากการวิเคราะห์คิดว่าเนื่องจากบริเวณกล้วยมีความใกล้เคียงกันของสีค่อนข้างมากทำให้เมื่อลดจำนวน Gray Level ลงจึงเห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนของการเปลี่ยนแปลงระดับค่าสีเทา

2. Enhance the 8-bit gray scale images

Source Code

```
import cv2
import matplotlib.pyplot as plt

def enhance_img(image_path):

    image = cv2.imread(f"images/{image_path}")
    grayscale_img = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

    L = 256

    for i in range(len(grayscale_img)):
        for j in range(len(grayscale_img[0])):
            if grayscale_img[i][j] <= L / 3:
                grayscale_img[i][j] = 5 * L / 6
            elif grayscale_img[i][j] <= 2 * L / 3:
                grayscale_img[i][j] = (-2 * grayscale_img[i][j]) + 384
            else:
                grayscale_img[i][j] = L / 6

    cv2.imwrite(f"./images/enhanced_images/{image_path}", grayscale_img)

    return grayscale_img

rows, columns = 1, 2
images_list = ["flower.jpg", "traffic.jpg", "tram.jpg"]

for image_path in images_list:
    fig = plt.figure(figsize=(30, 3))
    enhance_img(image_path)

    # plot original image
    plt.subplot(rows, columns, 1)

    image = cv2.imread(f"images/{image_path}")
    image = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2RGB) # convert to RGB
    plt.imshow(image)
    plt.axis('off')
    plt.title(f"Original Image")

    # plot enhanced image
    plt.subplot(rows, columns, 2)
    plt.imshow(cv2.imread(f"images/enhanced_images/{image_path}"), cmap='gray')
    plt.axis('off')
    plt.title(f"Enhanced Image")

plt.show()
```

ผลลัพธ์ที่ได้คือ

- ช่วง Gray Level 0 ถึง $\frac{L}{3}$

ในช่วงนี้ผลลัพธ์ที่ได้คือ ในช่วงนี้จากบริเวณที่มีค่า Gray level จากมืดจะกลายเป็นสว่างที่ระดับ $\frac{5L}{6}$ หากมี Gray level 256 ระดับจะมีค่า Gray level อยู่ที่ 213

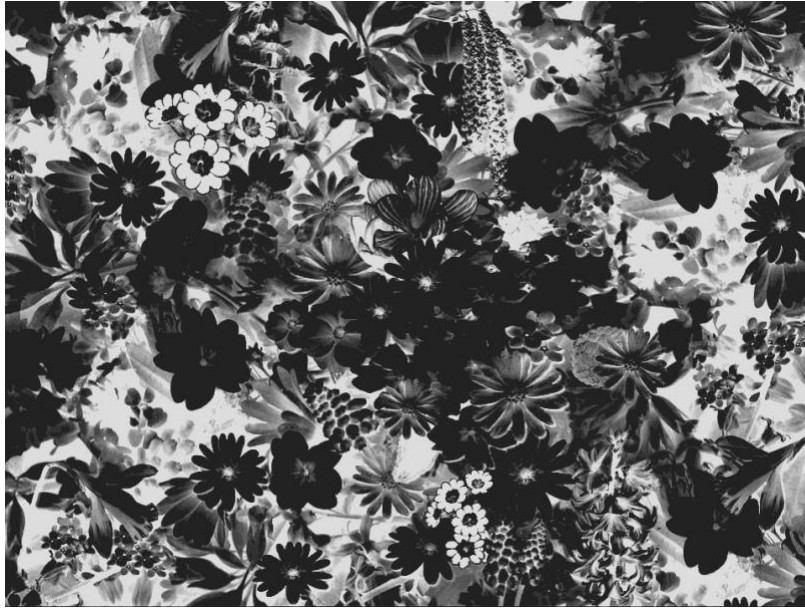
- ช่วง Gray Level $\frac{L}{3}$ ถึง $\frac{2L}{3}$

ในช่วงนี้ผลลัพธ์ที่ได้คือ ในช่วงนี้จากบริเวณที่มีค่า Gray level จากมืดจะกลายเป็นสว่าง และบริเวณที่สว่างจะมีดลง โดยมีสมการเชิงเส้นการเปลี่ยนแปลงค่า Gray level เป็น

$$s = -2r + 384$$

- ช่วง Gray Level $\frac{2L}{3}$ ถึง $L - 1$

ในช่วงนี้ผลลัพธ์ที่ได้คือ ในช่วงนี้จากบริเวณที่มีค่า Gray level จากสว่างจะกลายเป็นมืดที่ระดับ $\frac{L}{6}$ หากมี Gray level 256 ระดับจะมีค่า Gray level อยู่ที่ $42.67 = 43$



3. Enhance the 8-bit gray scale images using the power-law transformation

Source code

```
import cv2
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

def power_law_transform(image_path, c, gamma):

    image = cv2.imread(image_path)
    image = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    image_name = image_path.split("/")[-1].split(".")[0]

    image_float = image.astype(np.float32)
    image_transformed = c * (image_float ** gamma)
    image_normalize = (image_transformed - np.min(image_transformed)) / \
        (np.max(image_transformed) - np.min(image_transformed)) * 255
    gamma_corrected_img = image_normalize.astype(np.uint8)

    cv2.imwrite(
        f"./images/gamma_corrected_images/{image_name}-{c}-{gamma}.jpg", gamma_corrected_img)

    return gamma_corrected_img

images_list = ["cartoon.jpg", "scenery1.jpg", "scenery2.jpg"]

for image_path in images_list:
    path = f"images/{image_path}"

    fig = plt.figure(figsize=(7, 8))
    row, col = 4, 2

    # plot original image
    plt.subplot(row, col, 1)
    image = cv2.imread(path)
    image = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2RGB) # convert to RGB
    plt.imshow(image)
    plt.axis('off')
    plt.title(f"Original Image")

    c_list = [0.5, 1, 2]
    gamma_list = [0.4, 2.5]

    for c in c_list:
        for gamma in gamma_list:
            plt.subplot(row, col, c_list.index(c) * 2 + gamma_list.index(gamma) + 3)
            plt.imshow(power_law_transform(path, c, gamma), cmap='gray')
            plt.axis('off')
            plt.title(f"c={c}, gamma={gamma}")

    plt.savefig(f"images/gamma_corrected_images/{image_path}")
    plt.show()
```


ผลลัพธ์ที่ได้คือ

จากการทำ Power-law transformation จะสังเกตได้ว่าเมื่อค่า c เพิ่มขึ้นภาพที่ได้จะสว่างขึ้น ในส่วนของค่า γ นั้นหากมีค่าน้อยกว่า 1 ภาพที่ได้จะสว่างขึ้น และเมื่อค่า γ มากกว่า 1 จะทำให้ภาพมืดลงโดยสามารถอธิบายได้ด้วยกราฟ

