

## 实验四

### 要求

对给定的彩色图像，分别采用以下两种方法进行直方图均衡处理，并对结果进行对比分析：

**方法1：**采用HSI空间，仅在I通道上进行直方图均衡。

**方法2：**采用RGB空间，分别在R、G、B三个通道上进行直方图均衡。

### 原理

直方图均衡是一种图像增强方法，通过调整像素的灰度分布，使得整个图像的亮度分布更加均匀，增加图像的对比度。

#### 1. HSI空间（方法1）：

- HSI（Hue、Saturation、Intensity）颜色空间将颜色表示分为色调（H）、饱和度（S）和亮度（I）。
- 在HSI空间中，仅对亮度通道（I）进行直方图均衡处理，不改变色调和饱和度，从而保持图像的色彩自然性。

#### 2. RGB空间（方法2）：

- RGB颜色空间直接将图像分为红（R）、绿（G）、蓝（B）三个通道。
- 分别对R、G、B三个通道进行直方图均衡处理，再将处理后的通道合并回去。
- 这种方法可能导致色彩失真，因为三个通道独立均衡后，色彩的相对关系可能发生改变。

### 具体实现

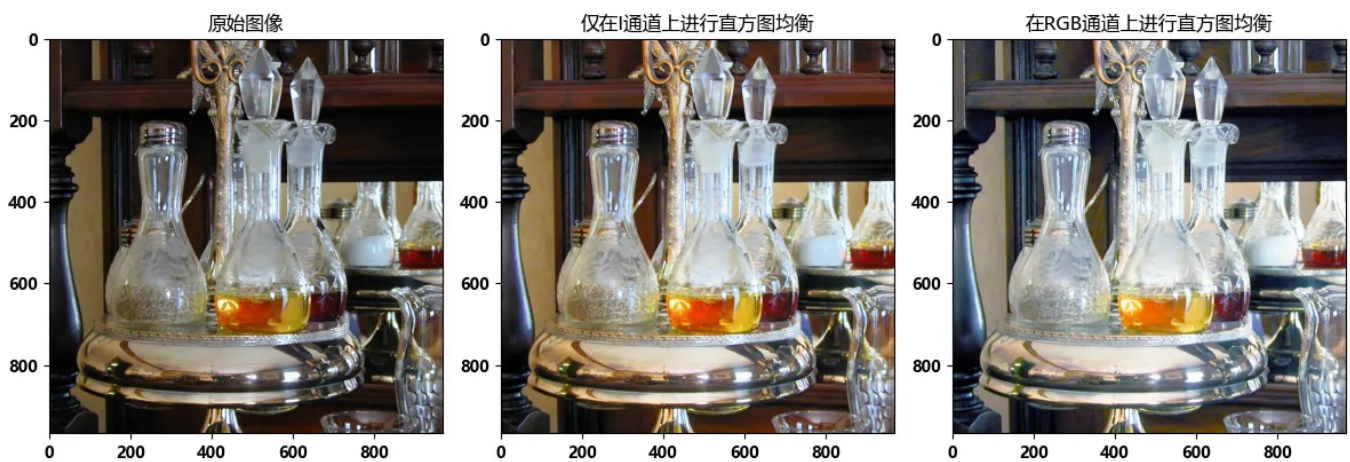
```

1  import cv2
2  import numpy as np
3  import matplotlib.pyplot as plt
4
5  def equalize_hist_in_hsi(image):
6      # 将图像从BGR转换到HSI (通过HSV近似)
7      hsi = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2HSV)
8      h, s, i = cv2.split(hsi)
9
10     # 对I分量 (V分量) 进行直方图均衡
11     i_equalized = cv2.equalizeHist(i)
12
13     # 合并回去
14     hsi_equalized = cv2.merge([h, s, i_equalized])
15     result = cv2.cvtColor(hsi_equalized, cv2.COLOR_HSV2BGR)
16     return result
17
18 def equalize_hist_in_rgb(image):
19     # 分别对R、G、B通道进行直方图均衡
20     b, g, r = cv2.split(image)
21     b_eq = cv2.equalizeHist(b)
22     g_eq = cv2.equalizeHist(g)
23     r_eq = cv2.equalizeHist(r)
24
25     # 合并回去
26     result = cv2.merge([b_eq, g_eq, r_eq])
27     return result
28
29 # 读取图像
30 image_path = '/mnt/data/第六章彩色图像处理编程作业图.jpg'
31 image = cv2.imread(image_path)
32
33 # 方法#1: HSI空间I分量直方图均衡
34 hsi_equalized = equalize_hist_in_hsi(image)
35
36 # 方法#2: RGB空间各通道直方图均衡
37 rgb_equalized = equalize_hist_in_rgb(image)
38
39 # 显示结果
40 plt.figure(figsize=(12, 8))
41
42 plt.subplot(1, 3, 1)
43 plt.imshow(cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2RGB))
44 plt.title('Original Image')
45
46 plt.subplot(1, 3, 2)

```

```
47 plt.imshow(cv2.cvtColor(hsi_equalized, cv2.COLOR_BGR2RGB))
48 plt.title('HSI Equalized (I-channel)')
49
50 plt.subplot(1, 3, 3)
51 plt.imshow(cv2.cvtColor(rgb_equalized, cv2.COLOR_BGR2RGB))
52 plt.title('RGB Equalized (R,G,B channels)')
53
54 plt.tight_layout()
55 plt.show()
```

## 结果分析



从结果图像可以观察到以下现象：

### 1. 原始图像：

- 色彩自然，但存在一定的亮度不均衡，部分细节隐藏在暗部或亮部。

### 2. 方法1: HSI空间直方图均衡（仅在I通道）：

- 亮度均衡效果较好，暗部和亮部细节更清晰。
- 色彩保持自然，没有明显的色彩失真，因为H和S通道未被改变。

- 适用于对色彩真实性要求较高的场景。

### 3. 方法2：RGB空间直方图均衡：

- 图像整体亮度和对比度显著提升。
- 色彩饱和度发生变化，部分区域的颜色出现轻微偏差（例如白色区域过亮）。
- 由于R、G、B通道分别均衡，导致色彩关系被破坏，适用于对亮度要求较高但不太关注色彩准确性的场景。

## 总结

### 1. HSI方法：

- 优点：色彩自然，亮度均衡效果好。
- 缺点：对比度提升有限。
- 适用场景：需要保留色彩真实感的图像增强任务。

### 2. RGB方法：

- 优点：图像亮度和对比度显著提升。
- 缺点：可能引入色彩偏差，影响色彩真实度。
- 适用场景：需要显著增强亮度和对比度的图像处理任务。