

数字图像处理 第五次作业

王浩宇 无 82 2018010389

第一部分：灰度图像处理

图 A 与图 B 的灰度原图如下所示：



图 1 Image A 与 Image B 灰度原图

由上图可知，图像 A 的灰度图明显更加明亮，灰度值偏高。而图像 B 的的色调明显显得灰暗，灰度值偏低。

分别对图像 A、B 进行互相直方图规定化，结果如下：

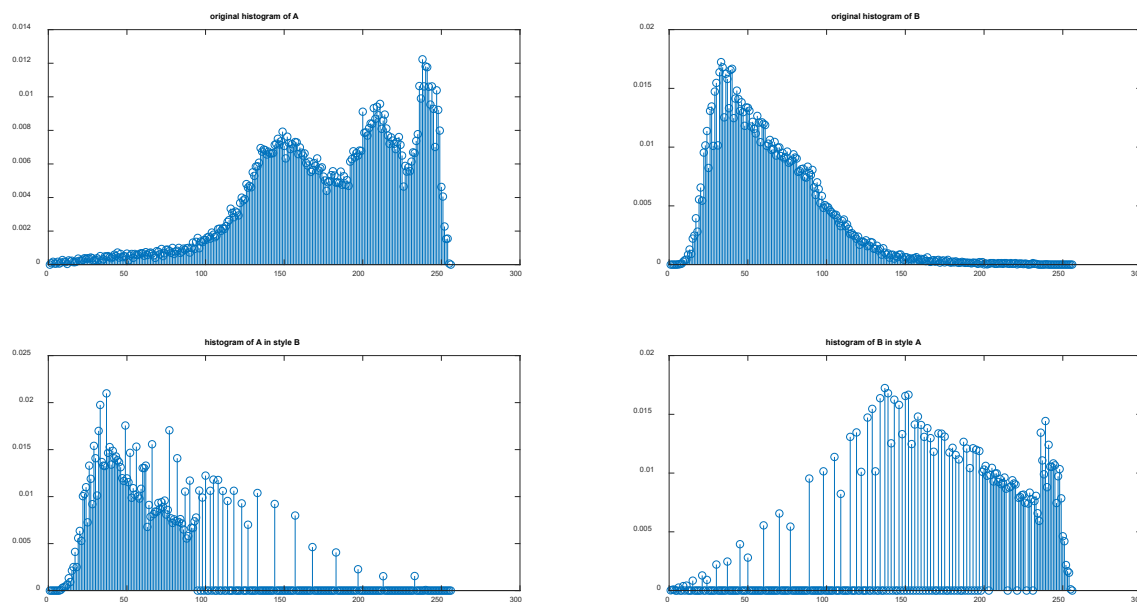


图 2 Image A 与 Image B 规定化前后灰度直方图



图 3 规定化前后灰度图像对比

由图 2 可知，图 A 的原始灰度值直方图明显右偏，因此整张比较明亮。而图 B 的灰度值直方图明显左偏，因此图像 B 原图比较灰暗。规定化后，图 A 的直方图发生了左偏，与图 B 的原始直方图比较接近，同时图 B 的直方图发生了右偏，与图 A 的原始直方图比较接近。

由图 3 可知，经过规定化后，图 A 的灰度值明显整体下降，与图 B 的风格类似，仿佛从中午的景象变成了夜景。同时图 B 的灰度值明显整体上升，与图 A 的风格比较接近。因此达到了互相规定化的预期目标。

第二部分：彩色图像分析

图 A 与图 B 的彩色原图如下图所示：

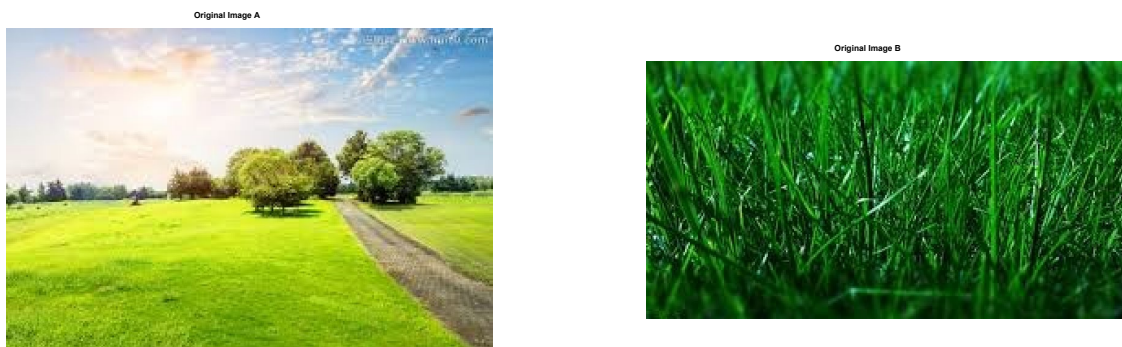


图 4 Image A 与 Image B 原图

绘制两图 RGB 三通道的灰度直方图(灰度级 $degree = 256$)

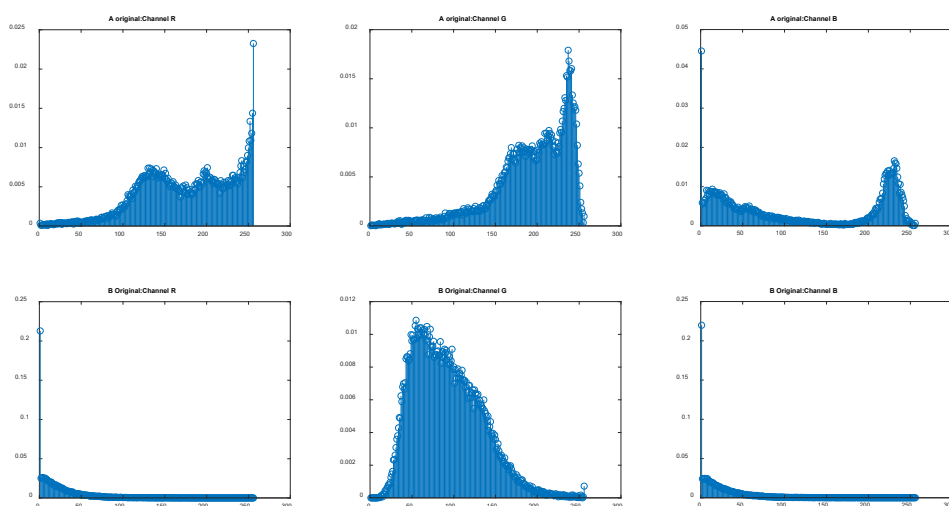


图 5 Image A 与 Image B 三个通道灰度直方图

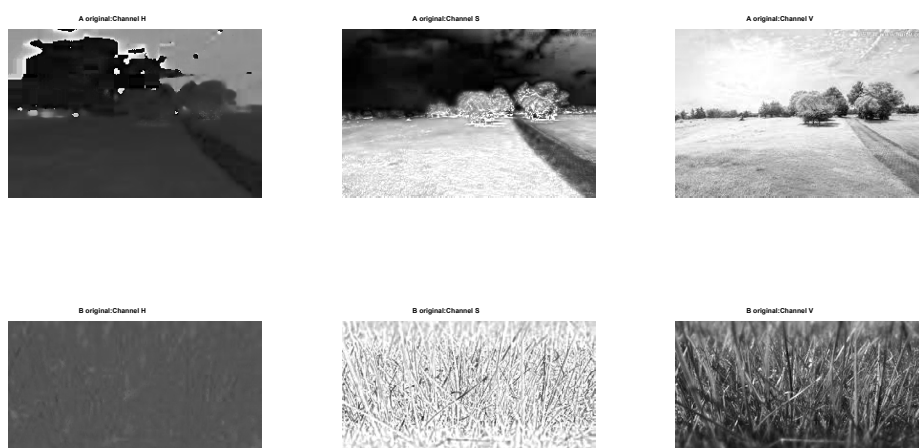


图 6 Image A 与 Image B 的 HSV 分量

由图 4 中的原图,并结合图 5 三个通道的灰度直方图可知。图像 A 的颜色鲜艳明亮,其 RGB 三个通道灰度直方图均明显右偏,因此整体给人一种暖色调。图像 B 的颜色更深,从 RGB 三个通道的直方图可以看出其 RB 通道直方图基本集中分布于低灰度段。其 G 通道的分布相对于 RB 通道更加均匀,但明显左偏, G 分量的值也较低。因此整体上图像 B 呈现处一种暗色调。

由两图的 HSI 分量图可知,图像 A 的色调有分块的特征,天空部分 H 分量较高,而草地部分色调较低。图像 B 的色调分布基本均匀,全图 H 分量处于中间值。图像 A 的 S 分量同样有分块的特征,天空部分饱和度低,而草地部分饱和度高。图像 B 的 S 分量同样比较均匀,整体 S 分量比较高。对比两图 I 通道,可见图 A 的亮度比较亮而图 B 的亮度比较低。

第三部分：以 RGB 直方图作为目标

下面分别以两图 RGB 通道的灰度直方图分布作为目标分布，对另一幅图对应的通道进行直方图规定化操作。在本实验中，灰度级 $degree$ 设置为 256。结果如下图所示：

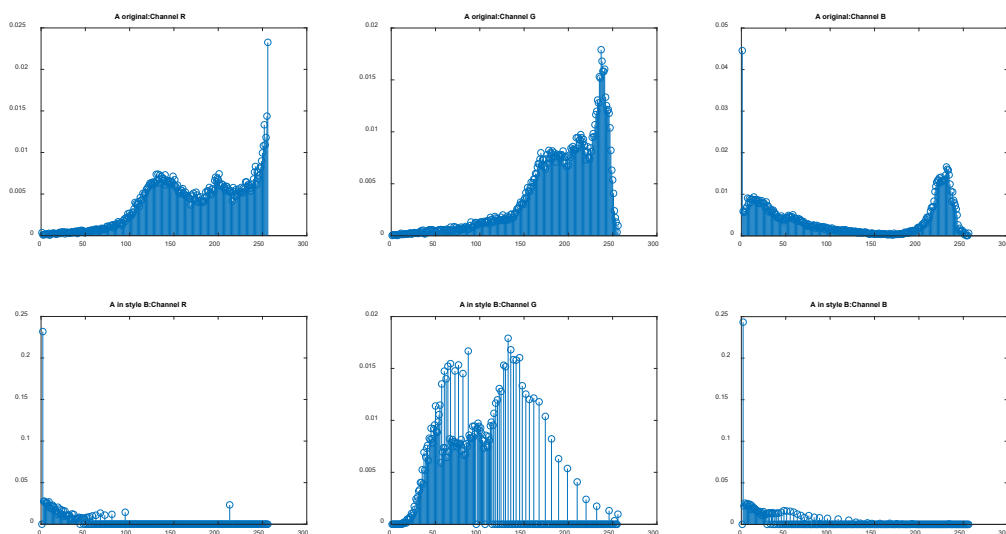


图 7 规定化前后图像 A 三个通道的灰度直方图

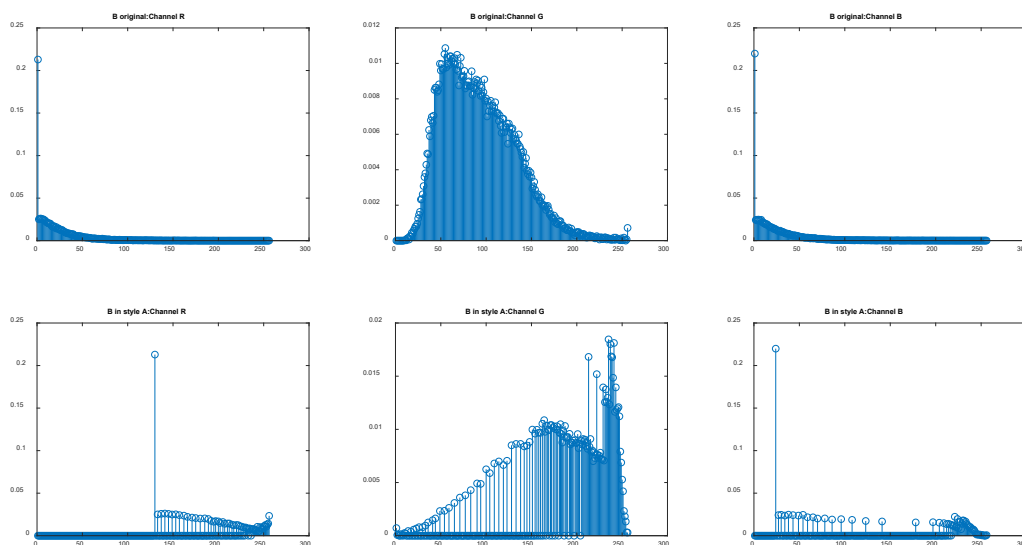


图 8 规定化前后图像 B 的三个通道灰度直方图

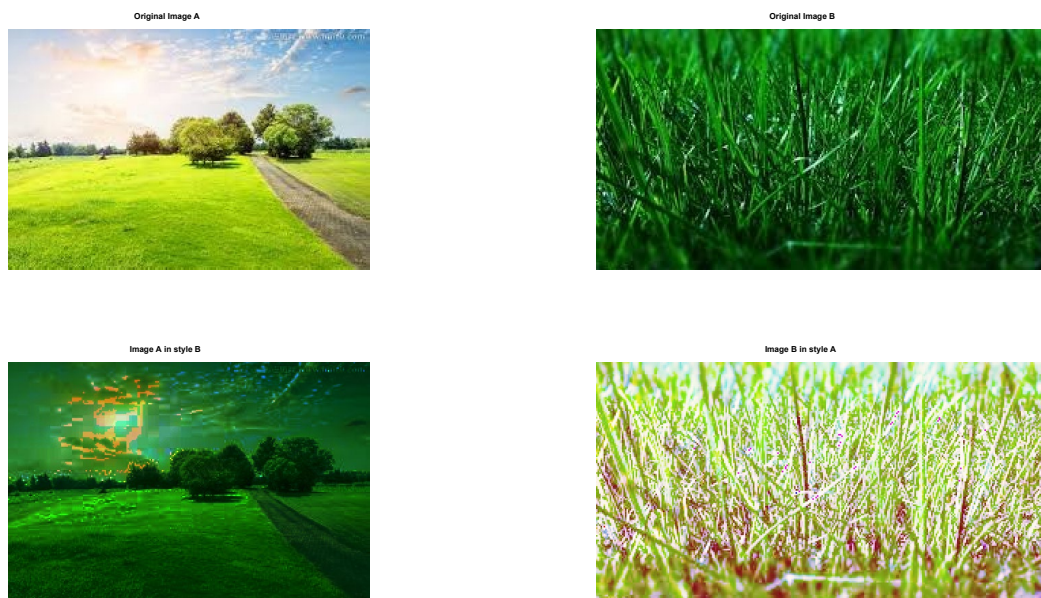


图 9 规定化前后图像对比

由上 RGB 三通道规定化前后灰度直方图可知，图像 A 在以图像 B 作为目标分布后 R 通道的灰度直方图明显左移，和图 B 的 R 通道分布非常类似。G 通道也相对于原始分布发生了左移，集中分布在 G 值中间位置。而 B 通道和 R 通道类似，也发生了明显左移，集中分布于低值区域。

图像 B 在以 A 为目标分布后 R 通道的灰度值分布发生了明显的左移，在灰度高值区域有了一定的分布，但是和 A 的 R 通道分布还有一定的差距。G 通道从之前的中间偏左分布转化为中间偏右分布，和图像 A 的 B 通道比较类似。同时 B 通道从原来的集中分布于低值区域发生了右移，在高值区域有了一定的分布，有图像 A 的 B 通道分布移动的趋势。

直观地，观察图 9 规定化前后的图像对比。可以清晰的看见经过规定化后，图像 A 的色调变成了暗绿色，仿佛加上了图像 B 的滤镜一般。而图像 B 中草色由暗绿色变为了嫩绿色，中间的阴影区域也由黑色变为了白色，由暗色调转化为了暖色调。因此直方图规定化能够将图像进行风格转化，达到了预期的效果。

第四部分：以 HSI 直方图作为目标

由于人眼对于彩色图像的直观理解是基于 HSI 分量，因此可以将上述的 RGB 通道更换为 HSI (HSV) 通道，进行相同的规定化操作。

在实际操作的过程中，由于 HS 分量均为 $0 \sim 1$ 之间的浮点数，因此考虑先进行整数映射 $h' = \text{floor}(255 \cdot h)$ 再进行灰度级为 256 的规定化操作。结果如下所示：

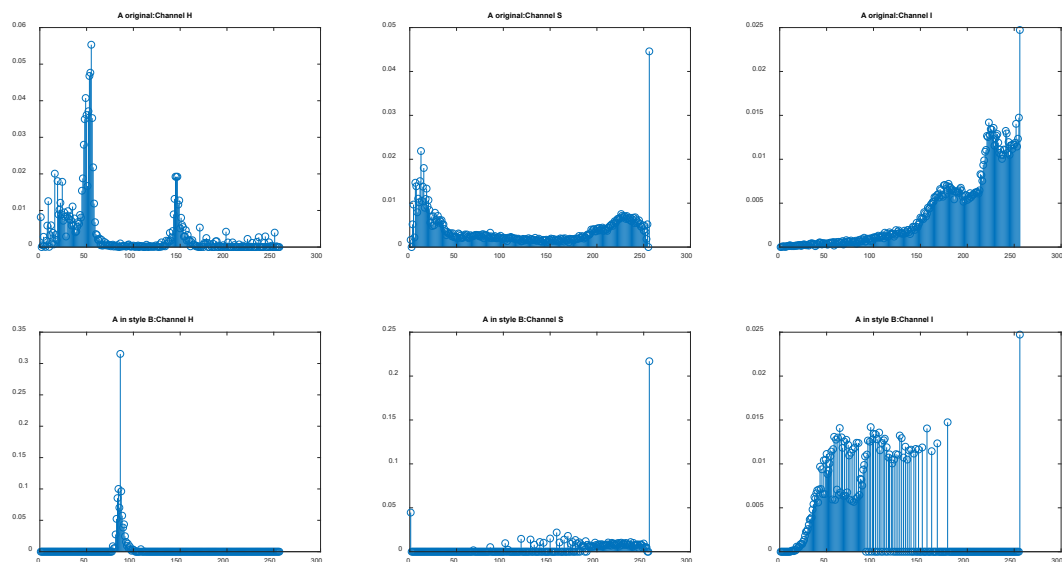


图 10 规定化前后图像 A 的 HSI 三通道直方图

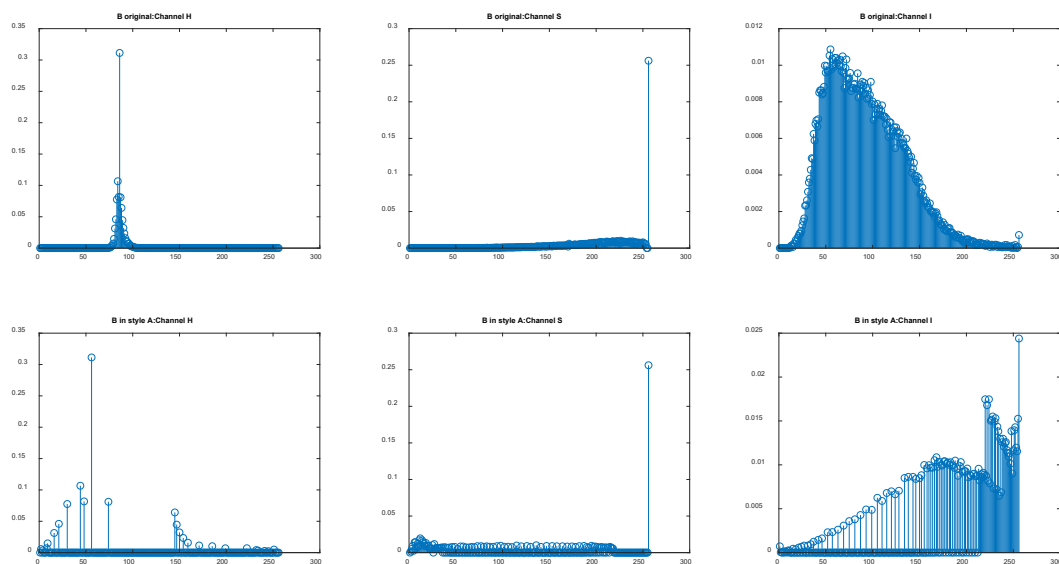


图 11 规定化前后图像 B 的 HSI 三通道直方图

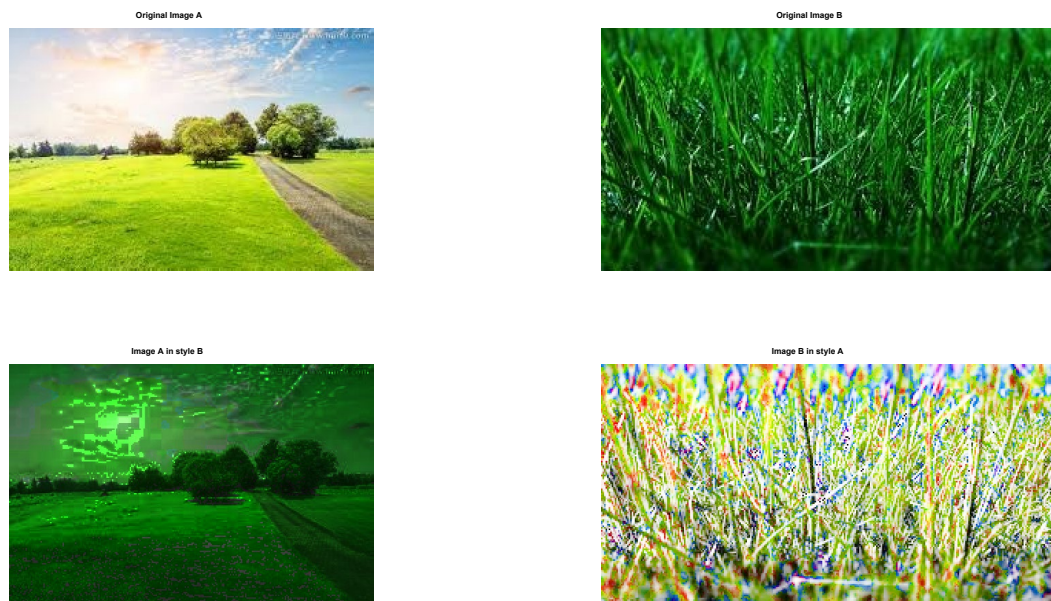


图 12 规定化前后图像对比

由图 10 以及图 11 可知，进行了直方图规定化后，图 A 的三个通道分布均向图 B 的分布移动。其 H 以及 S 通道与图 B 分布基本一致。而 I 通道由原来的明显右偏也转化为了中间向左偏分布。图 B 的三个通道也向图 A 的分布移动。其 H 通道由原来的单峰分布分裂为图 A 中的双峰分布，同时 S 分量也从原来的集中于高值向低值区域发生了移动。明显地，图 B 的 I 分量由之前的中间向左偏变化为了图 A 中的明显右偏。

由图 12 可知，经过了规定化后图 A 和图 B 的色彩风格进行了互换，图 A 由暖色调转化为了暗绿色色调，而图 B 由暗绿色色调转为了暖绿色色调，达到了预期的效果。与之前通过 RGB 通道规定化不同的是，规定化后图 A 中的太阳部分也为绿色，风格转化更加彻底有效，效果更好。而图 B 规定化后除了出现暖绿色之外，还出现了彩色色彩块，和之前相比效果变差了。