

## 11.7 报告错误分析

### 1. 伽马变换

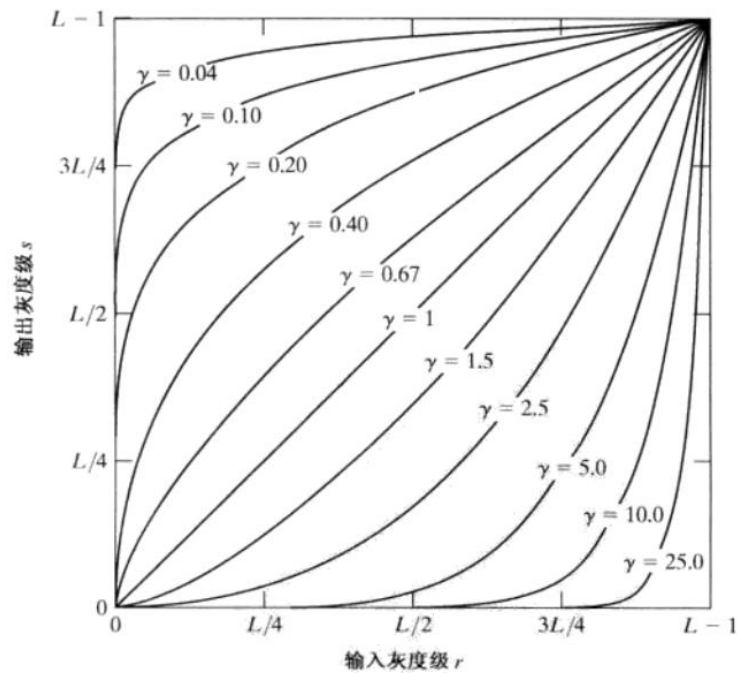


图 1.1

问题一：伽马变换输出（变换后）像素值与输入（变换前）像素值之间的关系？

问题二：对于课本例题 3.8，当  $\gamma < 1$  时，为什么图像会变亮？  
 $\gamma = 0.3$  的结果为什么没有  $\gamma = 0.4$  好，以及为什么图像会出现黑点？  
（ $\gamma = 0.6, 0.4, 0.3$ ，其中 0.4 效果最好）

问题三：对于课本例题 3.9，当  $\gamma > 1$  时，为什么图像会变暗？  
 $\gamma = 5$  时效果为什么没有  $\gamma = 4$  时效果好？（ $\gamma = 5, 4, 3$ ，其中  $\gamma = 4$  的效果最好）

分析及结论：

(1) 根据图 1.1 可以看出, 在 $\gamma < 1$ 时, 伽马变换后的像素值比变换前的像素值大。在 $\gamma > 1$ 时, 伽马变换后的像素值比变换前的像素值小。

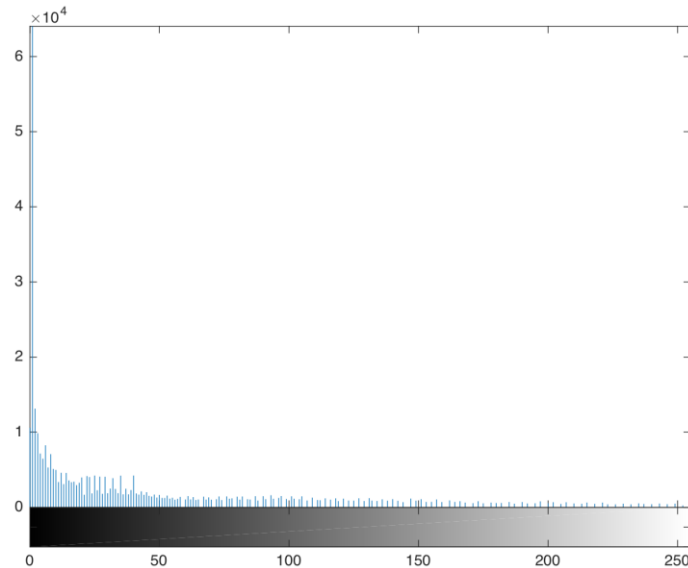


图 1.2

(2) 根据直方图 1.2 可以看出来, 输入图像的灰度值主要集中在 0-40 之间, 图像较暗, 所以要扩展灰度级, 此时我们采用 $\gamma < 1$ 来改善图像。据图 1.1 所示, 当 $\gamma < 1$ 时, 随着 $\gamma$ 减小, 同一位置在不同 $\gamma$ 值变换后的像素  $s$  会越大, 提高了对比度, 使灰度级接近 255, 所以图像会变得更亮。因为输入图像的灰度值主要集中在 0-40 之间, 根据图 1.1 看出, 在这个区间, 随着 $\gamma$ 的减少,  $s$  的取值范围越大, 也就是该区间对比度增加了, 所以图像的效果 $\gamma = 0.4$ 比 $\gamma = 0.6$ 好。

但是  $r$  在  $(40, L)$  区间上, 随着 $\gamma$ 的变小, 它的输出像素值  $s$  范围也在变小, 也就 $\gamma = 0.3$ 比 $\gamma = 0.4$ 的  $s$  对比度减少的更厉害, 使得这个区间上对比度降低了, 所以 $\gamma = 0.4$ 效果好点。所以该例题的图像效果比较好的 $\gamma$ 取值范围在 $(0.3, 0.4]$ 内。

像素值为 0 的像素点在伽马变换中不会发生变化, 而周围不为 0 的像素点的像素值都发生了变化, 这种反差导致了最终的结果图中黑点显现了出来。

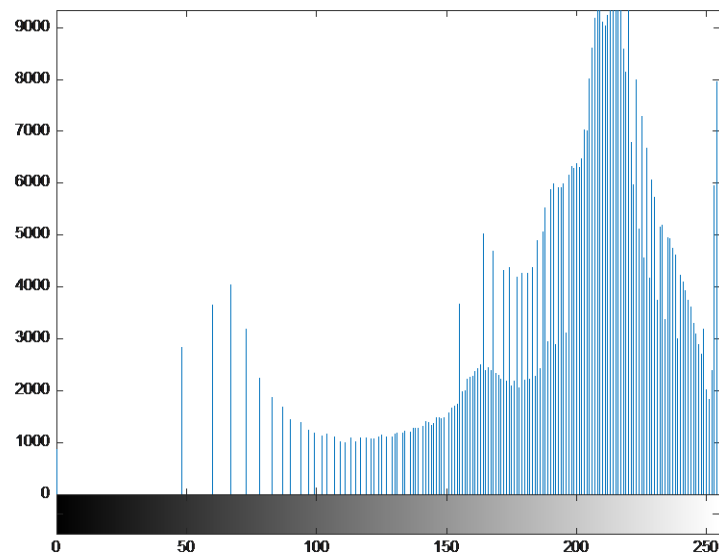


图 1.3

(3) 根据课本例题的直方图 1.3 可以看出来，输入图像的灰度值主要集中在 170-230 之间，图像较亮，所以要压缩灰度级，此时  $\gamma > 1$ 。当  $\gamma > 1$  时，与  $\gamma < 1$  形成相反的变化曲线。随着  $\gamma$  的变大，在同一位置变换后的像素会变小，所以图像亮度会变得暗。

随着  $\gamma$  的变大， $r$  增加到一定的程度上， $s$  才从 0 开始变化，会使原先像素值比较大的点变换后变小，图像呈黑色，这样导致一部分像素小的输入像素缺失。从图 1.1 可以看出来， $\gamma = 5$  时的输入像素为零的灰度区间比  $\gamma = 4$  大，导致图像变黑，细节缺失。



## 2. 直方图均衡与规定化的关系

问题：直方图均衡与规定化的关系？

我的错误：

首先是我对课本理解有误，在看直方图规定化时，求它的函数  $G(z)$  时，对跟定的概率密度函数求和再乘以 255，我就想当然以为它是在求直方图均衡化。然后在网上查概念，博客啥的，上面说的也是对给定的概率密度函数求均衡化，我就以为规定化也需要其均衡化，以至于我把汤宁也给误导了。其实求规定化根本不是求的均衡，课本上也说了只是对随机变量  $z$  求累计分布函数。

分析与结论：

直方图均衡是特殊的规定化。图像的规定化就是指定一个它的一个映射函数，因不同的映射函数从而它的概率密度函数就不一样。均衡的函数就是第  $k$  级灰度值出现的次数，从而它的概率密度函数是各个像素值在整个图像出现的概率，也就是分布均匀函数。而我做的规定化是用的高斯函数，所以它的概率密度函数就是它归一化的概率。直方图均衡是为得到一个分布均匀的直方图，但是现实是可能达不到的，此时规定化可以规定出你想要的直方图。

为了使图像的均匀分布都需要计算它的累计分布函数，都是将概率密度函数求和再乘以 255。所以直方图均衡是直方图规定化的一个特例，只是它的概率密度函数用的是均匀函数。