

## imadjust()函数功能及用法

MATLAB 图像处理工具箱提供了几个灰度变换的函数，其中常用的是 `imadjust()` 函数，其一般用法如下：

```
g = imadjust(f, [low_in high_in], [low_out high_out], gamma);
```

该函数为图像的灰度调整或灰度变换函数， $f$  为输入图像， $g$  为输出图像或变换结果。 $f$ 、 $g$  可以是 8bit 灰度图，也可以为 24bit 彩色图像。参数 `[low_in high_in]` 为设定的变换前的灰度范围，`[low_out high_out]` 为期望输出的灰度范围。`gamma` 为控制参数，即  $\gamma$  变换。

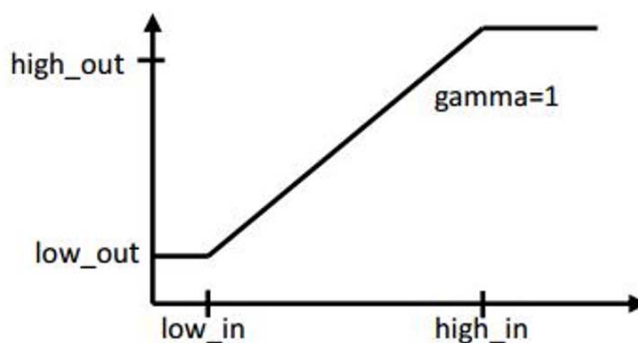
该函数是将图像  $f$  像素的灰度变换到图像  $g$  的过程中， $f$  中灰度值低于 `low_in` 的像素点在  $g$  中灰度值被赋值为 `low_out`。同理， $f$  中灰度值高于 `high_in` 的像素点变换到  $g$  时其灰度值也被赋值为 `high_out`。

函数涵盖了线性变换和幂率（ $\gamma$ ）变换等基本功能，变换原理如图 1-1 所示。变换可分为以下三种情况。

当 `gamma=1` 时，则为线性灰度变换，为函数的缺省选项，灰度变换曲线如图 1-1（a）所示。

当 `gamma<1` 时，靠近 `low_in` 的低灰度区像素的灰度变化范围被拉伸，靠近 `high_in` 的高灰度区像素的灰度变化范围将被压缩，图像整体变亮。灰度变换曲线如图 1-1（b）所示。

当 `gamma>1` 时，则靠近 `low_in` 的低灰度区像素的灰度变化范围被压缩，靠近 `high_in` 的高灰度区像素的灰度变化范围将被拉伸，图像整体变暗。灰度变换曲线如图 1-1（c）所示。



（a）`gamma=1`

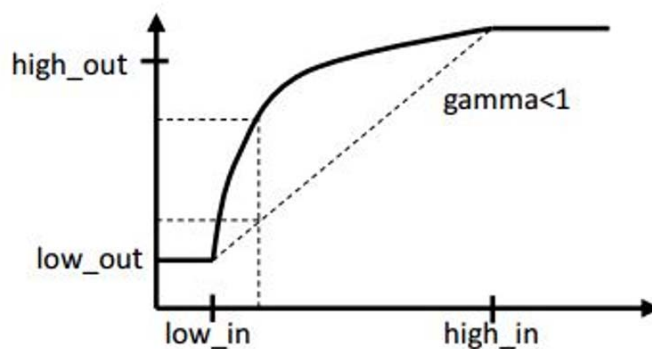
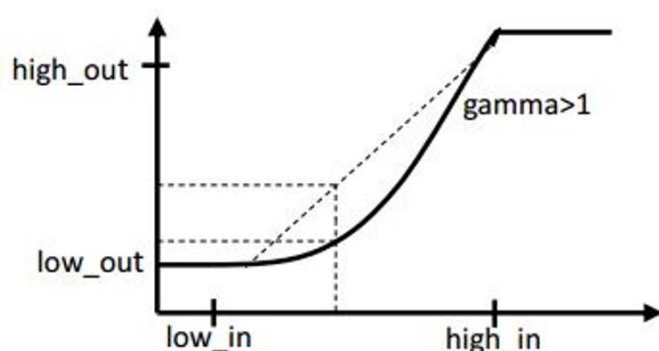
(b)  $\gamma < 1$ (c)  $\gamma > 1$ 

图 1-1 灰度变换示意图

通过调整其中的两个参数 $[low\_in\ high\_in]$ 和 $[low\_out\ high\_out]$ 的值，可以得到不同的灰度变换结果，从而改变输入图像的对比度。

## 1. 对比度（灰度范围）拉伸

利用该函数，可以通过人为设定参数进行对比度变换，也可以依据图像的灰度分布直方图进行自适应变换。下面分别举例说明如下：

### （1）设定范围的对比度拉伸

为图像像素的线性灰度变换，即将原始图像  $f$  低灰度值区的变化区间线性扩展为较大的灰度值变化区间。示例代码如下：

```
f = imread('pout.tif'); % input image
g = imadjust(f, [0.3 0.6], [0.1 1]);
```

参数中， $f$  为输入图像， $g$  为变换后的输出图像。缺省状况下， $\gamma=1$ 。该变换可

以提高输入图像的对比度，如图 1-2 所示。



图 1-2 对比度拉伸

变换结果是将输入图像  $f$  中设定灰度值区间  $255 \times [0.3 \ 0.6]$  拉伸变换为  $g$ ，输出图像的灰度变化范围为  $255 \times [0.1 \sim 1.0]$ 。

对于灰度级为  $L$  的图像，任意的变换区间，变换原理如下：

$$g(x, y) = (L-1) \left[ \frac{d-c}{a-b} \times (f(x, y) - a) + c \right], b > a, d > c \quad (1-1)$$

其中， $[a, b] \rightarrow [\text{low\_in} \ \text{high\_in}]$ ,  $[c, d] \rightarrow [\text{low\_out} \ \text{high\_out}]$ ，且  $a, b, c, d$  的值均在  $[0 \ 1]$  范围。

变换处理中，图像  $f$  中的任一像素点的灰度值  $f(x, y)$ ，变换后得到图像  $g$  中对应像素点的灰度值  $g(x, y)$ ，具体变换如下：

$$g(x, y) = (L-1) \begin{cases} c, & f(x, y) < a \\ \frac{d-c}{b-a} (f(x, y) - a) + c, & a \leq f(x, y) \leq b \\ d, & f(x, y) > b \end{cases} \quad (1-2)$$

## （2）自适应对比度拉伸

与 MATLAB 图像处理工具箱的 `stretchlim` 函数结合，具体调用方式为：

$$g = \text{imadjust}(f, \text{stretchlim}(f), []);$$

该方法能依据图像的直方图分布自动确定最佳阈值参数  $[\text{low\_out} \ \text{high\_out}]$ ，完成对比度的拉伸。该方法不依赖于输入图像本身，是一种比较好的自适应对比度拉伸方法。关于 `stretchlim` 函数功能及用法，可参考 MATLAB 帮助文件。

## 2. 灰度范围（对比度）压缩

为像素的线性灰度变换，将输入图像  $f$  较大的灰度变化区间压缩为较小的灰度变化区间，达到降低图像对比度的效果，示例代码如下：

```
g = imadjust(f, [0 1], [0.3 0.7]);
```

参数中， $f$  为输入图像， $g$  为变换后的输出图像。缺省状况下， $\gamma=1$ 。



图 1-3 对比度压缩

如图 3 所示，该变换的结果是依据设定的范围压缩输入图像的对比度。经变换处理，输入图像  $f$  中灰度区间  $255*[0\ 1]$  变换为输出图像  $g$ ，其灰度值压缩为  $255*[0.3\sim0.7]$  的范围。变换原理同式（1-1）-（1-2）。

## 3. 幂率（gamma）变换

如果输入及输出的灰度范围参数为空，则可以实现幂率（gamma）变换。示例代码如下所示：

```
g=imadjust(f, [], [], 0.6);
```

函数参数中， $f$  为输入图像， $g$  为变换后的输出图像。

变换的原理如下：

$$g(x, y) = cf(x, y)^\gamma \quad (1-3)$$

其中  $c$  为一个控制参数， $\gamma \rightarrow \text{gamma}$ ，取值不同，将产生不同的变换结果。具体原理及灰度变换曲线见图 1-1。

#### 4. 负片效应

示例代码为：

```
g = imadjust(f, [0 1], [1 0]);
```

参数中， $f$  为输入图像， $g$  为变换后的输出图像。

对一个灰度图像  $f$  取反（负片）变换即为 255 或  $L-1$  减去  $f$  中的每个像素点灰度值，得到的输出图像  $g$ ，即为输入图像的负片图像，如图 1-4 所示。



图 1-4 负片效应

基本原理如下：

$$g(x,y) = L-1 - f(x,y) \quad (1-4)$$

其中， $L$  为输入图像的灰度级。

以上介绍主要围绕灰度图像。`imadjust()` 函数同样也适合于彩色图像，原理与灰度图类似，只是对 R,G,B 三通道分别进行处理。

灰度变换的相关函数有：`brighten()`, `histeq()`, `stretchlim()`

具体用法，请参考 MATLAB 帮助文件。