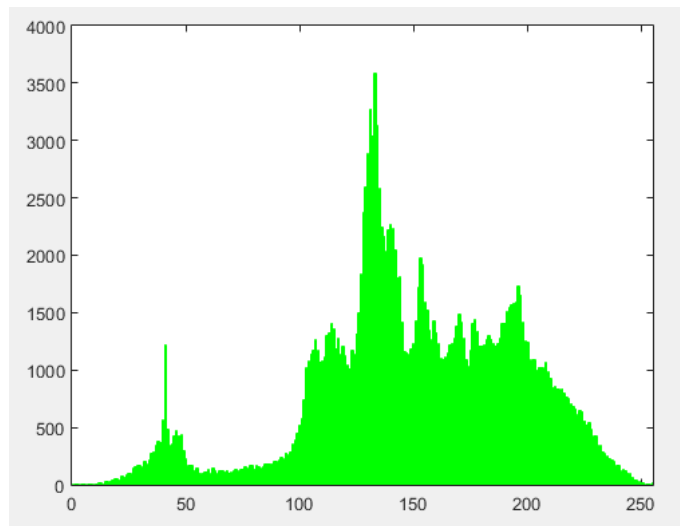


数字图像处理第七次作业

自 42 张博文 2014011455

一、整体说明

首先统计图像各阶灰度的直方图，得结果如下



可以看到，该图像似乎具有两个比较集中的峰值，所以可以利用自动求取单一阈值的方式求取出使图像二值化的阈值。这里我采用了三种方式：中值法，动量矩不变法，平均值再平均。

二、三种自动求取阈值方法

1. 中值法

中值法认为使背景和目标像素各占一半的值为阈值。即满足

$$\sum_{i=0}^t n_i = \sum_{i=t+1}^N n_i$$

的 t 值，其中 N 为最大灰度级数， n_i 为具有第 i 级灰度的像素个数，即之前统计过的直方图各值。

但是在实际应用中，由于对于每一个 t 值，左式和右式均会发生离散地变化，所以大多数情况左式和右式不会严格的相等，最终满足条件的阈值 t 应当如同以下形式

$$\left| \sum_{i=0}^t n_i - \sum_{i=t+1}^N n_i \right| < M$$

其中 M 为整数。为了确定 M 的值，我将 M 的初值定为 0，即认为存在使上式左边等于 0。每次从 0-255 遍历 t 值检验上式后，若最终结果为 255，则认为未找到符合要求的值，此时为 M 值加一，重新遍历，直至找到非 255 的 t 值遍历结果。

最终程序运行的结果如下：

```
ans =          threshold1 =  
410          140
```

2. 动量矩不变

动量矩不变的原理是选取一个阈值使得原图的各阶动量矩和阈处理后的二值图的相应动量矩相等。根据公式推导有

$$A_t = \frac{\frac{A}{2} \left(\sqrt{x_2^2 - 4x_1} + x_2 \right) - B}{\sqrt{x_2^2 - 4x_1}}$$

其中 $A_t = \sum_{i=0}^t n_i$, $A = \sum_{i=0}^{255} n_i$, $B = \sum_{i=0}^{255} i \cdot n_i$, $x_1 = 0 \times 255 = 0$, $x_2 = 0 + 255 = 255$

同样由于值的离散变化, 所以左式仍不能严格等于右式, 仍然需要按照中值法中的方法找到合适的 M 值。

最终程序运行的结果如下:

```
ans =      threshold2 =  
  
      56      138
```

3. 平均值平均

这是一种迭代方法, 初始取阈值为 $t=127$, 求出背景和目标的平均值

$$\mu_b = \frac{B_t}{A_t} \quad \mu_f = \frac{B - B_t}{A - A_t}$$

然后得到新的阈值

$$t = \frac{\mu_b + \mu_f}{2}$$

不断迭代, 直至阈值不再发生变化。

最终程序运行的结果如下:

```
threshold3 =  
  
      153
```

三、运行结果



可以看到使用动量矩不变方法求得的阈值效果最优。