计算机视觉和模式识别 作业 5

13331231
孙圣
计应 2 班

一、使用说明

MAC OSX 系统：通过 sh execute.sh 直接编译运行即可（需要安装 opencv）,默认对 dataset 第 1 张图片进行分离前后景。要对其他图片进行测试，执行./a.out dataset/X 即可。

Windows 系统，在 cmd 中输入 execute.bat 对第 1 张图片进行分离前后景。或者执行 execute.exe dataset/X.jpg。

二、实验过程

这次的实验相对简单，只需要按照 OTSU 算法一步步实现即可。

首先将图片读入，转换为灰度图。之后根据 opencv 官网提供的教程绘制灰度直方图并连接成线，便于验证所得到的阈值是否正确。

OTSU 算法：

首先遍历图像中的每一个像素点，统计出 0-255 各个灰度出现的次数，再除以总的像素点，得到相应的频率。

由于需要对 0-255 之间的灰度逐个进行遍历，选出能够使得类间方差最大的灰度值，在这其中需要不断对 p 和 i*p 求和加总。因此考虑计算一个累积分布函数(cdf)来减少计算的时间，达到用少量空间换取时间的效果，时间复杂度从 O(n^2)降为 O(n)。

因此定义两个大小为 256 的数组，用来保存累积分布函数，从 1 开始遍历，每次迭代数组的值都为前一个值加上该像素点所求得的值：

```
// Calculate cdf for p and i * p
double culp[L];
double culip[L];
culp[0] = frequency[0];
culip[0] = 0;
for ( int i = 1; i < L; ++i ) {
    culp[i] = culp[i - 1] + frequency[i];
    culip[i] = culip[i - 1] + i * frequency[i];
}
```

之后，对于每一个灰度进行迭代，根据公式，mG 为

$$m_G = \sum_{i=0}^{L-1} i \cdot p_i$$

而根据之前的定义，mg 其实就是 culip[L - 1]

接下来，需要计算类间方差，公式如下：

$$\begin{aligned}\sigma_B^2 &= P_1(m_1 - m_G)^2 + P_2(m_2 - m_G)^2 \\ &= P_1P_2(m_1 - m_2)^2 \\ &= \frac{(m_GP_1 - m)^2}{P_1(1 - P_1)}\end{aligned}$$

这里，m 为 culip[k]，P1 为 culp[k]，都可以在 O(1)的时间内得到。

最后再判断是否是最大的方差，进行更新：

```
// Find k s.t. max sigmaB
int maxSigma = 0;
int atPos;
for ( int k = 1; k < L - 1; ++k ) {
    // Calculate m1, m2, mg, sigmaB
    // double m1 = culip[k] / culp[k];
    // double m2 = (culip[L - 1] - culip[k]) / (culp[L - 1] - culp[k]);
    double mg = culip[L - 1];
    double sigmaB = pow(mg * culp[k] - culip[k], 2) / (culp[k] * (1 - culp[k]));
    // double sigmaB = culp[k] * (culp[L - 1] - culp[k]) * pow(m1 - m2, 2);
    if ( sigmaB > maxSigma ) {
        maxSigma = sigmaB;
        atPos = k;
    }
}
```

完成了基本的 OTSU 算法之后，对各个图像进行测试，发现大部分图像都能成功地分离前后景，除了第 3 和 14 张因为存在多个波峰导致部分信息显示不清。

因此考虑对图像进行分割（水平或竖直），分割成小的部分进行 OTSU 之后再拼接起来。竖直分割部分的主要代码如下：

```
Mat sub[16];
for ( int i = 0; i < numberOfRegions; ++i ) {
    sub[i] = grayImg(Range(0, grayImg.rows),
                     Range(grayImg.cols / numberOfRegions * i, grayImg.cols / numberOfRegions * (i + 1)));
    otsu(sub[i]);
    sub[i].copyTo(finalImg(Rect(grayImg.cols / numberOfRegions * i, 0, sub[i].cols, sub[i].rows)));
}
```

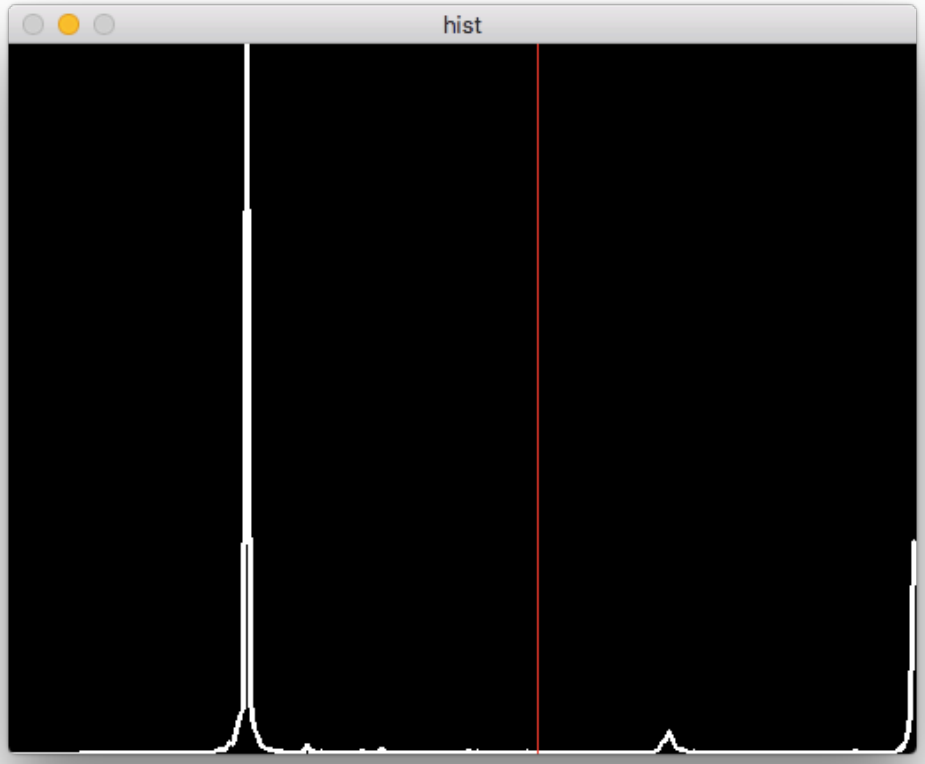
经过这样的分割处理之后，效果有所提升，具体分析见实验结果部分。

三、实验结果

大部分图像都能准确分离前后景，只有图 3 和图 14 会出现问题，先将图片切割后再使用 OTSU 能够改善相应的问题。

1. jpg：

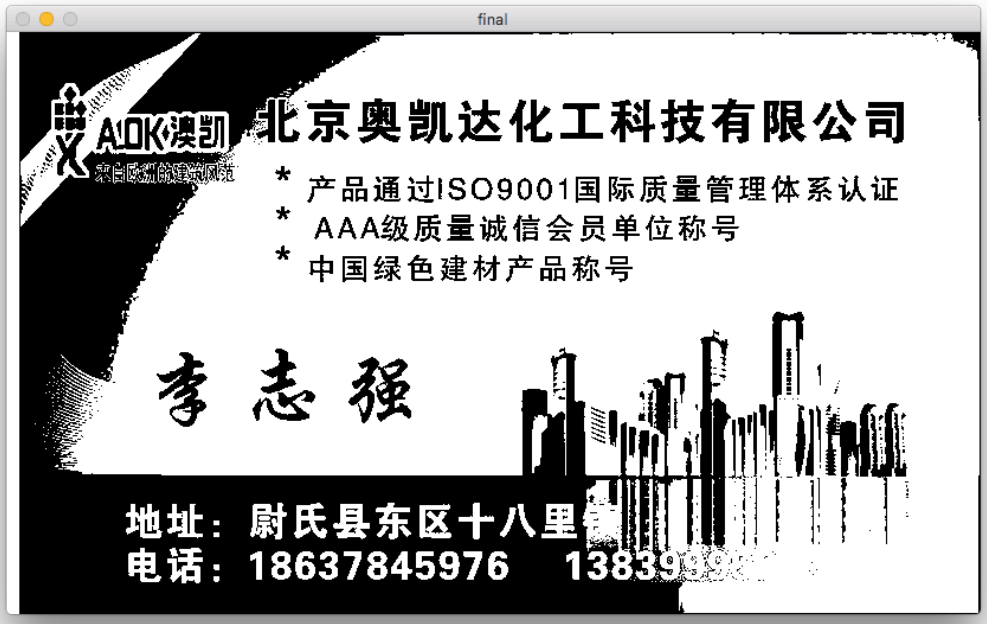
直方图为标准的双峰，因此能准确划分：



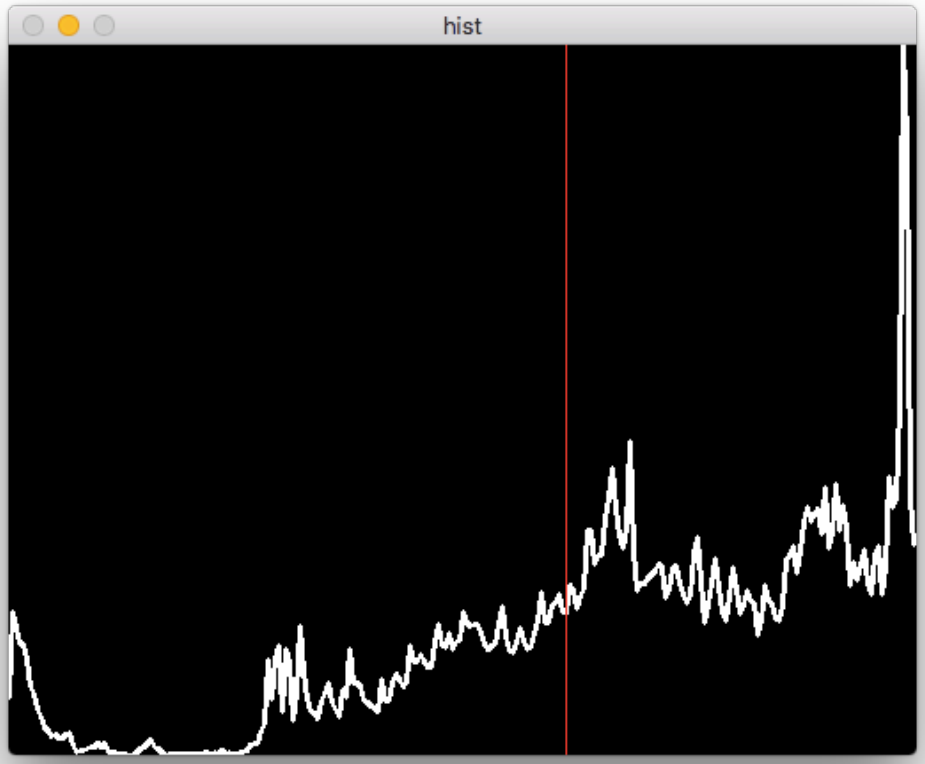
2. jpg


Chuang yi guang gao
創意廣告設計工作室
张 娜
13087616321
地 址：渭南市西一路中段
(气象局对面)
电 话：0913-2022228

3. jpg

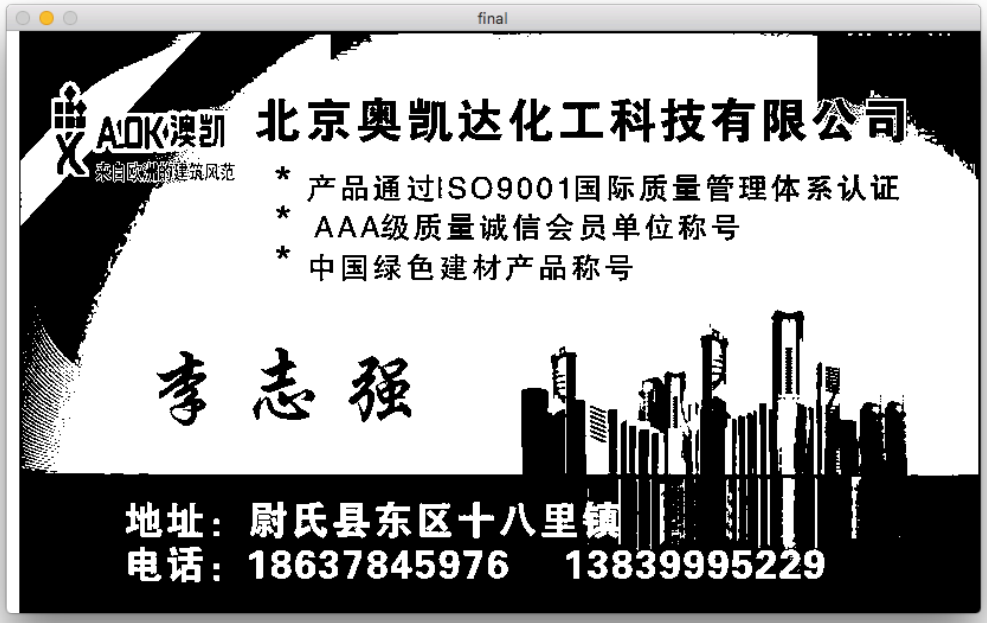


由于直方图不是标准的双峰图，因此对 OTSU 算法造成了很大的影响，导致右下角电话号码部分显示不完整：

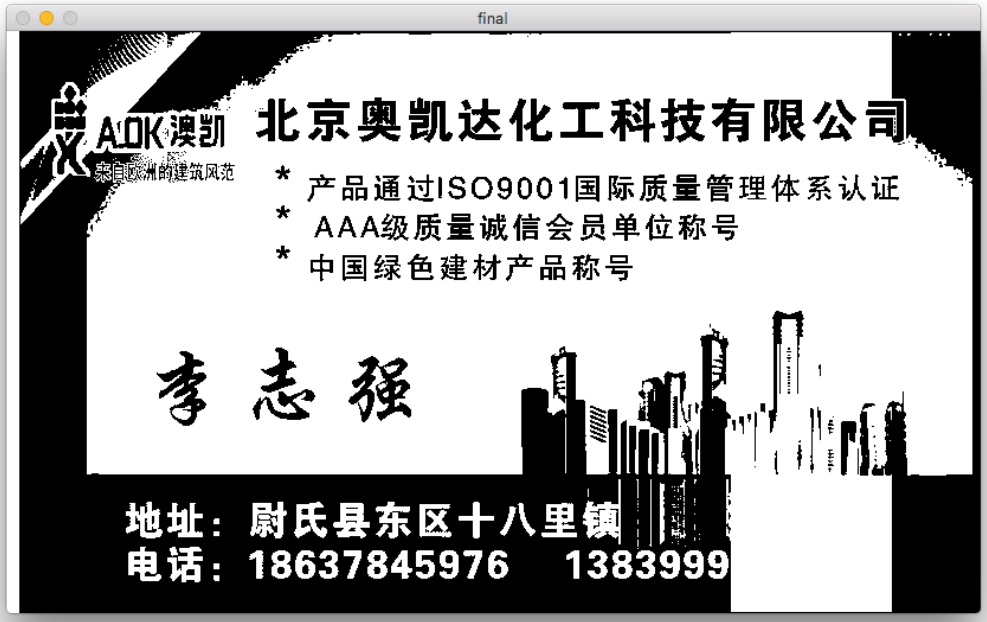


考虑对图像进行切割，之后进行 OTSU。

竖直切割 6 份，效果不错：



但是，切割的份数不能太多，然很容易被局部的噪声所干扰，例如，竖直切割 12 份的效果如下：



4. jpg


final
百合 baihe.com
倪绍峰
Ni ShaoFeng
无线事业部 项目总监
Project Director
北京百合在线科技有限公司
Beijing Baihe Online Technology Co.,Ltd.
13436390224
nisf@baihe.com
北京市朝阳区光华路15号泰达时代中心1号楼13层 邮编 100026
13/F,Tower1,TaiDa Times Center,Chao Yang District,Beijing 100026
Tel:+86 10 58208188-8589 Fax:+86 10 85886626

5. jpg


final
Express
安全 快捷 服务
成都康泰物流有限公司
赵东林
业务经理
13551377982
· 公路运输
· 铁路运输
· 物流外包
· 物流方案
地址：成都市金牛区川陕货运市场B127号
电话：028-65381800
传真：028-61602146
邮箱：328659603@qq.com

6. jpg


final
东莞清清溪龙腾广告装饰工程
叶永明
电话：0769-87389650
传真：0769-87389650
地址：清溪镇香芒西路45號
金陽商貿廣場對面

7. jpg


final
叶永明
13480464631
东莞清溪龙腾广告装饰工程
QQ：365871065
电话：0769-87389650
传真：0769-87389650
地址：清溪镇香芒西路45號金阳商贸广场对面

8. jpg


final
鹤艺广告
设计制作有限公司
张贺
经理
电话：18852194451
邮箱：718447053@qq.com
业务QQ：718447053 359992103
地址：徐州市铜山新区南京路70号(新区菜场向北200米)

11. jpg


final
TFY
同福盈综合批发
李松杰
135 8070 9665
137 2580 4998
地址：东莞市寮步镇上屯香园东路

9. jpg

迎宾汽车维修中心

谢会平

服务热线电话：

15079080607　13576110707

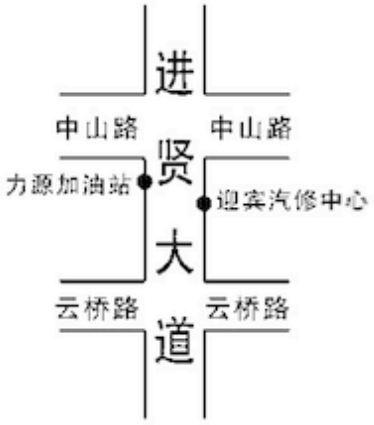
地址：进贤大道889号（力源加油站对面）

以质量求生存　　以信誉求发展

服务范围

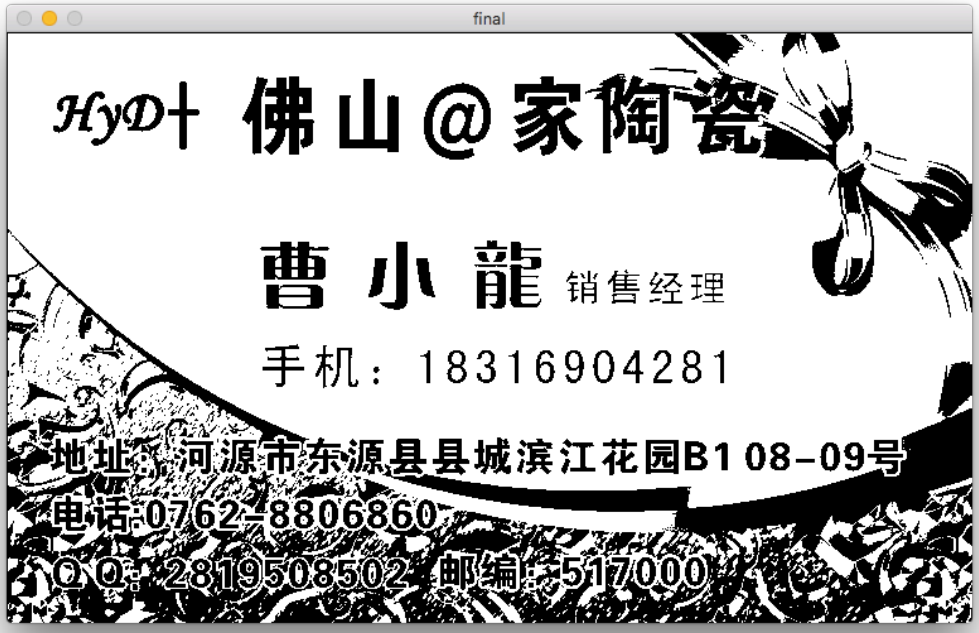
电脑检测、维修波箱

宝马、广本、丰田、雷克萨斯
雷诺、奥迪、尼桑、别克、福特
雪弗兰、现代、标志、三菱
中华、大众、五菱、海马、马自达

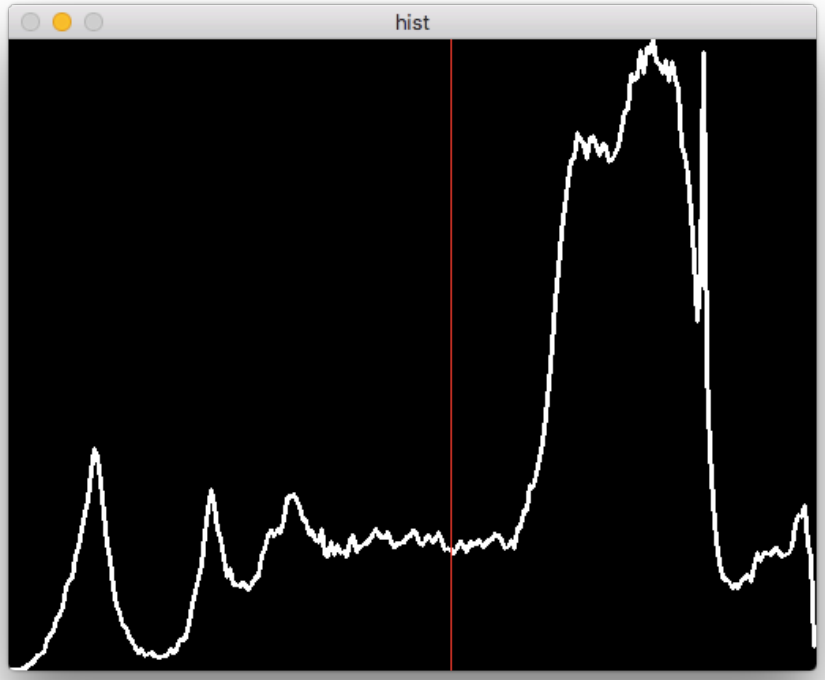


以质量求生存　　以信誉求发展

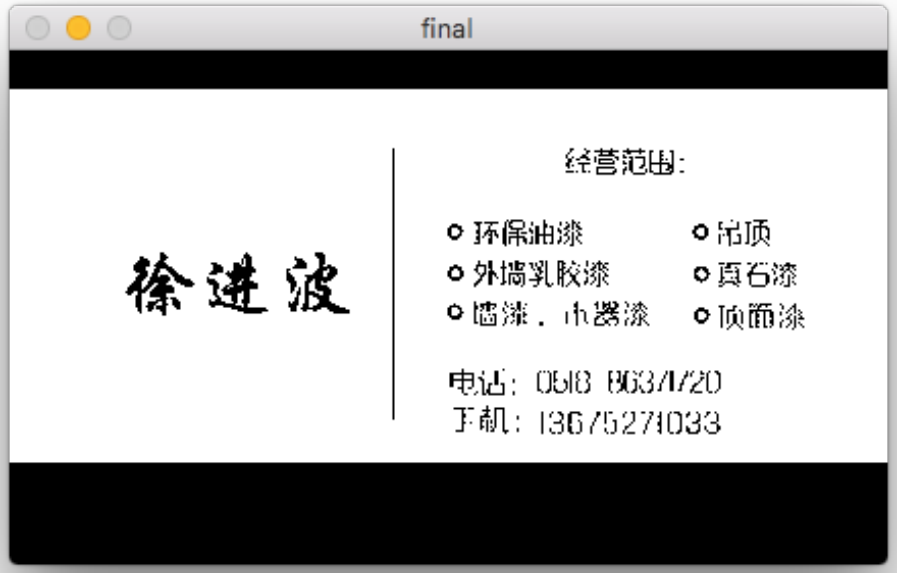
10. jpg



虽然这张图的频率图也不是标准的双峰图，但是在中间有一段平坦的波谷，因此也能够准确分离前后景：



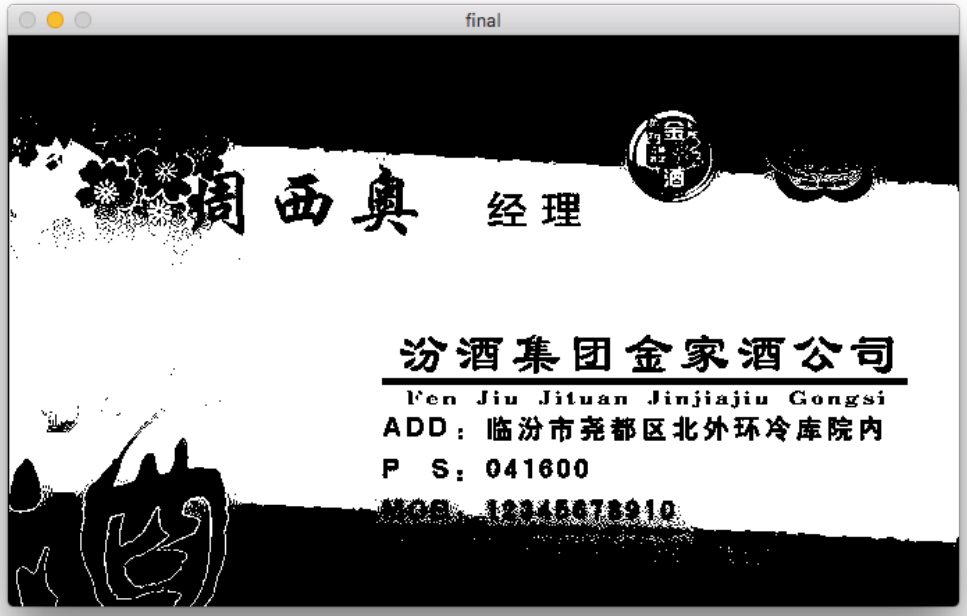
12. jpg


final
徐进波
经营范围:
环保油漆
外墙乳胶漆
墙漆，木器漆
吊顶
真石漆
顶面涂
电话：0518 8637120
手机：13675274033

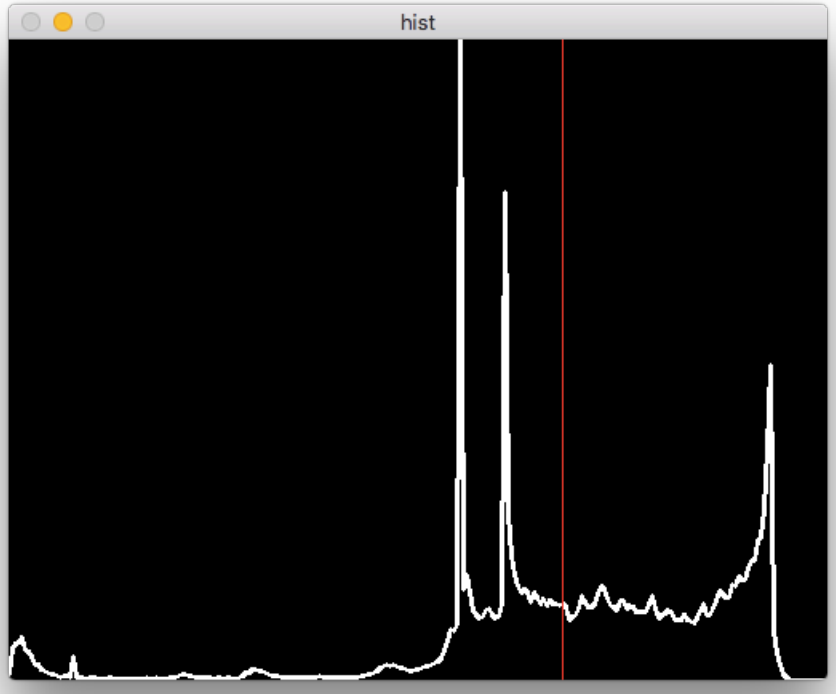
13. jpg


final
王亮
13605123404
油漆
涂料
铲墙
木工
水电
贴瓷砖

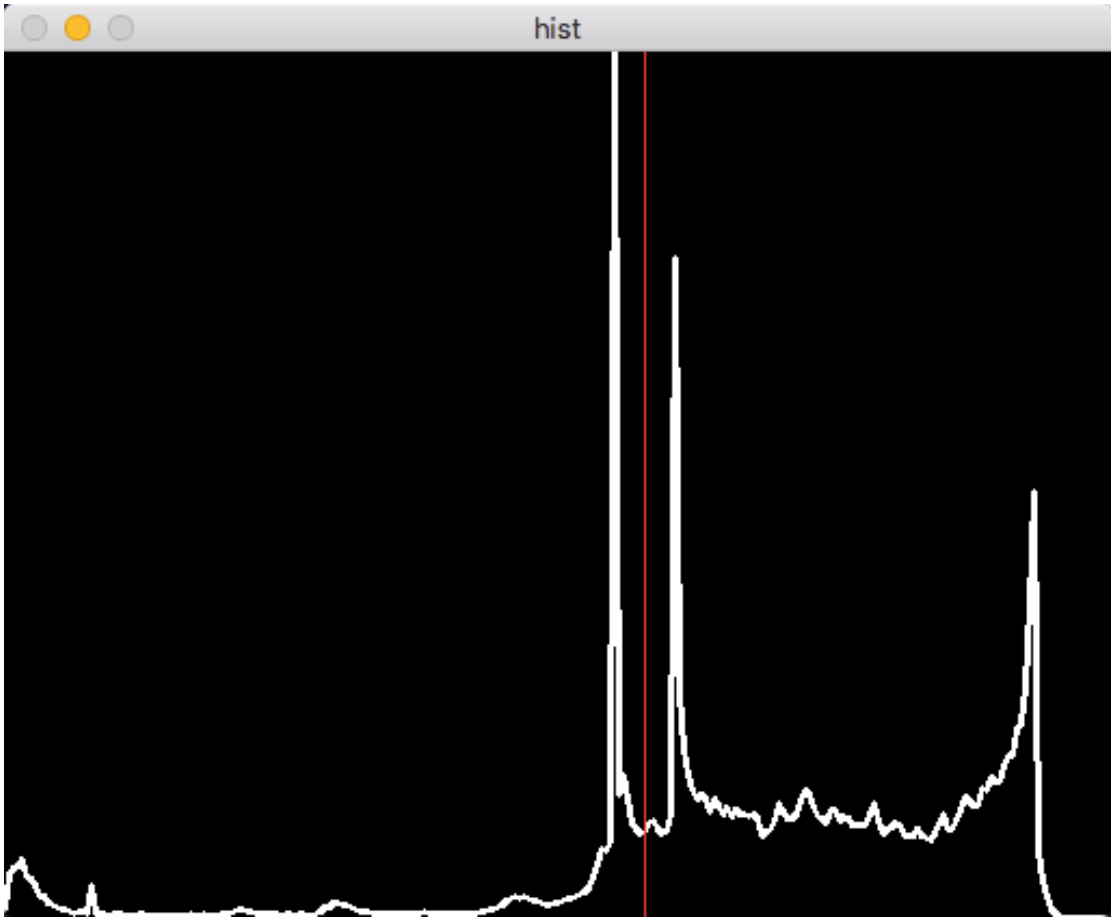
14. jpg



这张图的频率图有三个波峰，所找到的阈值在相对较宽的波谷处。由于图片下方的背景颜色较深，和 Email 处文字的黑色比较接近，因此 Email 也被隐去了：



尝试手动修改阈值，使得阈值在两个靠的比较近的波峰之间，效果如下：



虽然这样做可以达到相应的效果，但是如果对每一张图都手动调节参数显然是不可取的。因此改用切割图片的方法。

竖直切割 2 份，尽管 Email 的地址能清楚显示，但左侧 Email 关键词还是被隐去了：

竖直切割 12 份，此时前后景分离的效果的还是比较好的：

水平切割 3 份：

水平切割 6 份：

这两种切割方法都能够很好的保留图片上的文字，而花纹等都被去除。可能的原因是名片中的文字也是横向排列的。

参考资料：

[1] opencv 获得像素点的值
http://stackoverflow.com/questions/21287082/accessing-certain-pixels-intensity-valuegrayscale-image-in-opencv
[2] 绘制频率分布图
http://docs.opencv.org/2.4/modules/imgproc/doc/histograms.html?highlight=calchist#calchist
[3] 绘制频率分布图
http://opencvexamples.blogspot.com/2013/10/histogram-calculation.html