数字媒体技术作业1

罗剑杰 15331229 数字媒体

作业内容: 图像校正
一张图像中有一张 A4 纸,通过图像处理的方法将其校正

实验报告

1. 实验环境

- Ubuntu 16.04 LTS
- python 3.5.2
- opencv 3.1.0, 通过这篇文章来进行配置
- numpy 1.13.3

2. 实验步骤

1. 将图像转换成灰度图

opencv读入图像的时候指定好参数0即可以将读入的图片直接转成灰度图：

```
img = cv2.imread('./input.jpg', 0)
```

2. 边缘检测（为了可以使用霍夫变换）

直接调用Canny算子的接口

```
edges = cv2.Canny(img, 100, 200)
```

3. 通过霍夫变换得到A4纸的边缘，进行特定的选择处理

直接调用opencv霍夫变换的接口，其中130是经验值，调参数调出来的。

```
raw_lines = cv2.HoughLines(edges, 1, np.pi / 180, 1
30)
```

经过实验，发现得出的直线中，$\rho > 700$的线是图像中右下角的无关直线，应该把它给过滤掉

```
lines = []
    for x in raw_lines:
        if x[0, 0] < 700:
            lines.append(x)
```

4. 通过A4纸的边缘计算A4纸的四个角点

总体思路

在霍夫空间里两条直线的表示方法如下：

$$\rho_1 = xcos\theta_1 + ysin\theta_1$$

$$\rho_2 = xcos\theta_2 + ysin\theta_2$$

联立两个方程可以解出交点

$$y = (\frac{\rho_1}{cos\theta_1} - \frac{\rho_2}{cos\theta_2})/(tan\theta_1 - tan\theta_2)$$

$$x = (\frac{\rho_1}{sin\theta_1} - \frac{\rho_2}{sin\theta_2})/(sec\theta_1 - sec\theta_2)$$

将得到的点取整就可以得到坐标。通过实验发现，在opencv所用的坐标体系下，一个角点的正常表示应该是上面公式解出**x,y** 后的**(y,x)**对。

细节实现

原图使用霍夫变换并加上过滤后得到的直线有7条，同一条边可能有两条相近的直线。怎么处理呢？我使用的方法是：

1. 把7条直线两两判断垂直，如果垂直的话就求出交点，并准备把这个交点加入角点集
    - 判断垂直的方法是$k_1 k_2 = -1$
    - 直线的斜率用霍夫空间的参数来表现是：
      $k = tan(\frac{\pi}{2} + \theta) = -1/tan\theta$
    - 由于透视变换在原图中并不是严格垂直，所以设置一个范围，只要$k_1 k_2$在这个范围[-1.5，-0.5]内，则可以认为这两条线是垂直的。
2. 计算交点和角点集中每一个点的距离，如果距离小于一个阀值（这里设置为10），则可以认为这个交点距离角点集中已有的一个角点很近，是统一角的角点，则不把这个交点加入角点集。否则，加入角点集。
3. 遍历完成后角点集中应该就有4个角的角点坐标。

5. 根据4个点做透视变换

1. 将角点集中的四个角点进行排序，按照左上->右上->左下->右下的顺序排序

```
points = sorted(points, key=lambda x: x[1])
```

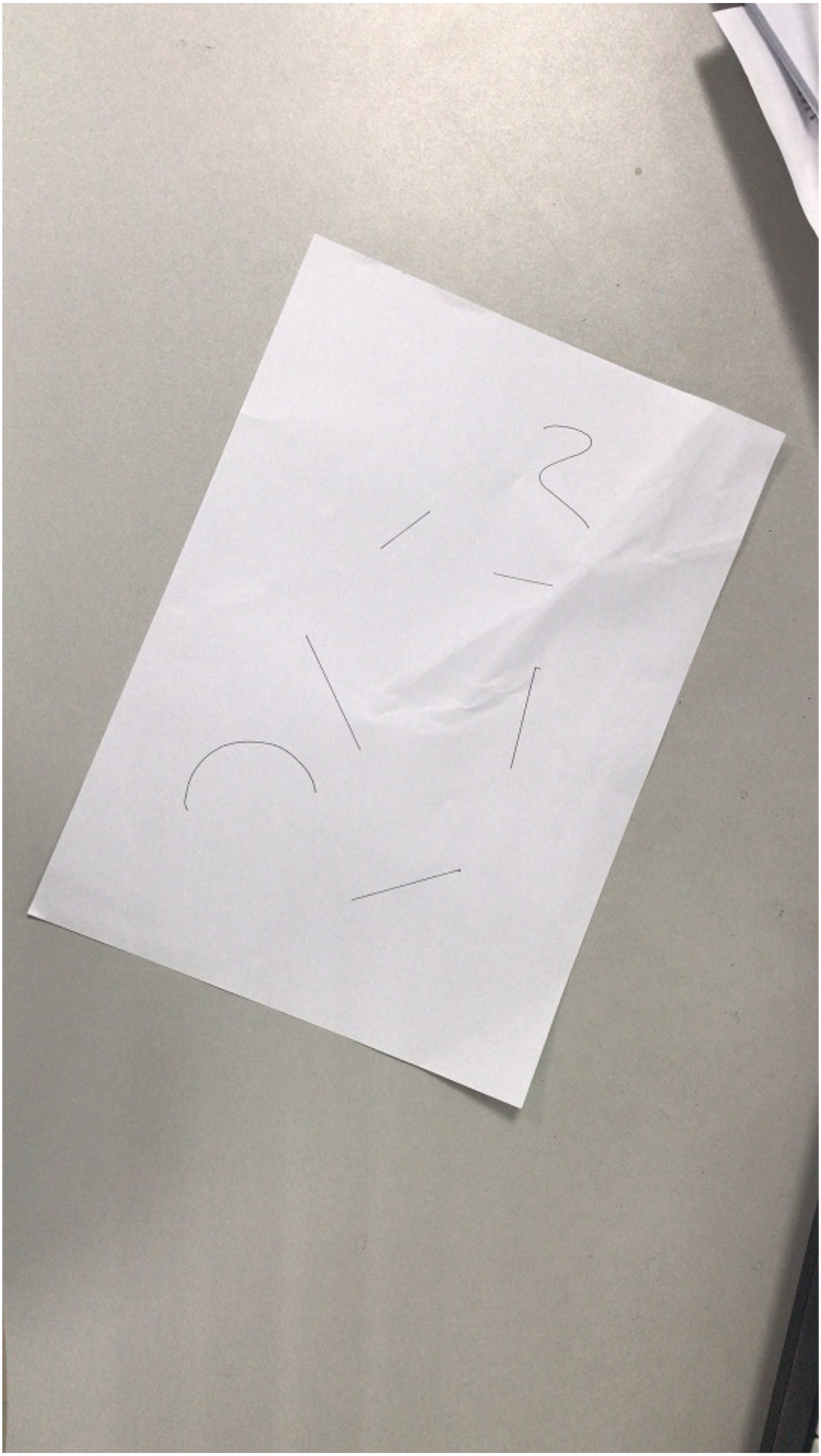
2. 调用opencv透视变换的接口，指定好各个接口的调用参数，即可输出

```
    height, width = img.shape

    pts1 = np.float32([points[0], points[1], points[2],
     points[3]])
    pts2 = np.float32([[0, 0], [width, 0], [0, height],
     [width, height]])

    M = cv2.getPerspectiveTransform(pts1, pts2)

    dst = cv2.warpPerspective(img, M, (width, height))
```

则 `dst` 就是我们需要得到的结果。

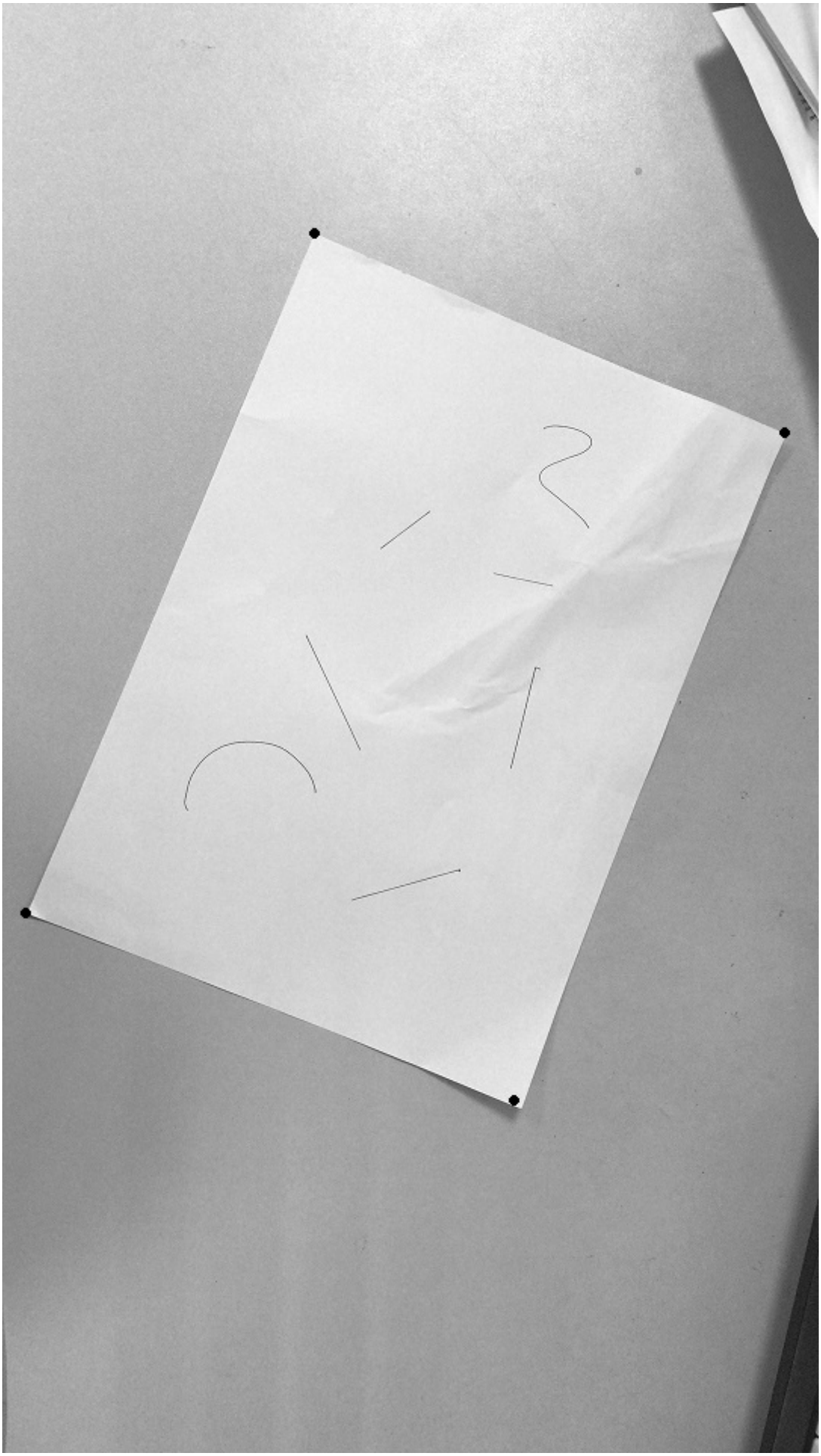
3. 实验结果

input:



选出边线的结果：

选出的**4**个点：



output:

$$\frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{\sqrt{1}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{1}}$$