

数字图像处理技术

综合实验

软工 1805 易可欣 U201817092

综合项目：opencv 实现自动检测答题卡并评分

1.项目简介

选择的题目是“根据兴趣自选题目”，结合现实实际，我发现在老师改卷子时总会遇到选择题难以批改的情况，非常麻烦。为了节约老师的时间，减少老师的负担，想起可以做这样一个软件：即识别卷子上用答题卡填涂的选择题，能判断题目的对错，并将其显示出来，最后得到分数并显示，将得到的信息实时放回图片上。这样就不需要老师手动批改，减少了工作量，也避免了手动批改的出错问题。

2.安装与使用说明

运行该软件，需要有以下的开发环境：

环境	版本
OS	Windows 10
Python	3.8.5
Opencv	3.4.4
Anaconda	3
Pycharm	2020.2.2

使用说明：目前只支持对特定答题卡做评卷操作，即以下答题卡：

Multiple Choice

Name

1	<input type="radio"/> A	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> C	<input type="radio"/> D	<input type="radio"/> E
2	<input type="radio"/> A	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> C	<input type="radio"/> D	<input type="radio"/> E
3	<input type="radio"/> A	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> C	<input type="radio"/> D	<input type="radio"/> E
4	<input type="radio"/> A	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> C	<input type="radio"/> D	<input type="radio"/> E
5	<input type="radio"/> A	<input type="radio"/> B	<input type="radio"/> C	<input type="radio"/> D	<input type="radio"/> E



GRADE

若使用摄像头功能则只能将此答题卡填写完成后放在摄像头前面才能评卷，若不使用摄

像头则可以用填涂好的答题卡照片，软件将识别照片并评卷。

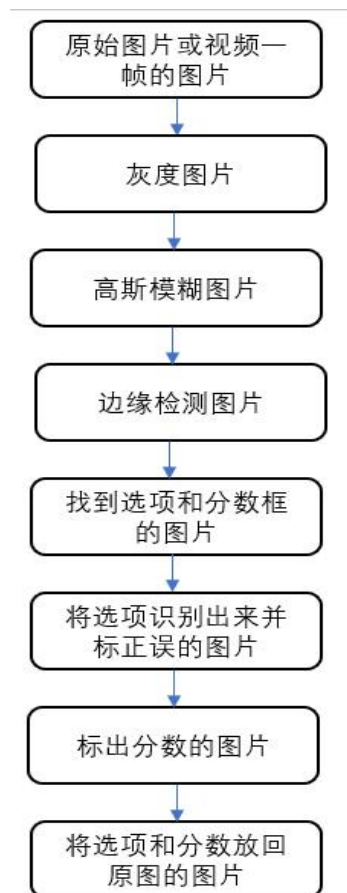
3.设计文档

3.1 需求分析：

对于一张确定大小的答题卡，如果要判断成绩，先要检测选项，要将图片上选中的选项得到后，与正确选项比较，为了让学生能知道正确答案，还需将错误和正确的答案都标注出来，然后在原卷上显示分数。

3.2 图片的变化过程

由需求可知，我们需要将给出的图片经过一系列的变化后才能得到结果，图片的变化过程初步设计如下：



3.3 开发方式

采用测试驱动的开发方法，实现一个功能就将功能测试好，所以源代码中包含很多注释掉的打印函数，用于测试每一个已完成的小功能。

4. 关键基础知识点运用说明

4.1 采用滤波将图片噪声平滑

```
imgBlur = cv2.GaussianBlur(imgGray, (5, 5), 1) # 将图片用高斯滤波过滤
```

4.2 采用 canny 检测算子检测边缘

```
imgCanny = cv2.Canny(imgBlur, 10, 70) # 用canny检测算子检测边缘
```

4.3 找到图形的所有边缘，图像表示方面的内容

```
_ , contours, hierarchy = cv2.findContours(imgCanny, cv2.RETR_EXTERNAL, cv2.CHAIN_APPROX_NONE) # 找到所有边缘
```

参数解释：

cv2.RETR_EXTERNAL 表示只检测外轮廓

cv2.CHAIN_APPROX_NONE 存储所有的轮廓点，相邻的两个点的像素位置差不超过 1，即

$\max(|x_1 - x_2|, |y_1 - y_2|) \leq 1$

4.4 将图形进行透射变换，选取得到的矩形的四个点，然后求变换矩阵，最后做透射变换：

```
# 将最大矩形变形
biggestPoints=utlis.reorder(biggestPoints) # 将有最大面积的边缘的边界点重排序
imgBigContour=cv2.drawContours(imgBigContour, biggestPoints, -1, (0, 255, 0), 2) # 将最大边缘显示出来
pts1 = np.float32(biggestPoints) # 将点的类型修改以适于变形
pts2 = np.float32([[0, 0], [widthImg, 0], [0, heightImg], [widthImg, heightImg]]) # 将点的类型修改以适于变形
matrix = cv2.getPerspectiveTransform(pts1, pts2) # 给出变换矩阵
imgWarpColored = cv2.warpPerspective(img, matrix, (widthImg, heightImg)) # 将图片进行透视变换

# 显示成绩，并将其反向透视回未变换前的图片上
imgRawGrade = np.zeros_like(imgGradeDisplay, np.uint8) # 与得分纸一样大的空白页面
cv2.putText(imgRawGrade, str(int(score))+"%", (60, 100),
            cv2.FONT_HERSHEY_COMPLEX, 3, (0, 255, 255), 3) # 将分数显示在图片上
invMatrix6 = cv2.getPerspectiveTransform(pts62, pts61) # 反向变换矩阵
imgInvGradeDisplay = cv2.warpPerspective(imgRawGrade, invMatrix6, (widthImg, heightImg)) # 反向透视回未变换前的图片角度
```

4.5 将图片用阈值划分

```
# 采用阈值
imgWarpGray = cv2.cvtColor(imgWarpColored, cv2.COLOR_BGR2GRAY) # 转换成灰度图像
imgThresh = cv2.threshold(imgWarpGray, 170, 255, cv2.THRESH_BINARY_INV)[1] # 得到二值化后的图像后颜色取反
```

4.6 遍历轮廓、计算轮廓的近似长度并将轮廓近似化，对 `approxPolyDP` 这个函数，`c` 代表着待近似化的轮廓，`0.02*peri` 代表着从原始轮廓开始到近似轮廓的最大距离，是一个准确度参数，越小则越有可能是多边形，从而越精确。越大，则越有可能是矩形，从而更规则。在这里是取的轮廓长度的百分之 2 当作精度，而 `true` 则代表着近似出的轮廓应该是封闭的。

```
# 计算出边缘包围的面积大于50的部分的边界点的个数
peri = cv2.arcLength(i, True)
approx = cv2.approxPolyDP(i, 0.02 * peri, True)
```

4.7 图像分割，将图像用矩阵的方法分割成多块，方便读取选项的正误。

函数作用：用于得到答题卡上每个答案的具体选项，将图片分割

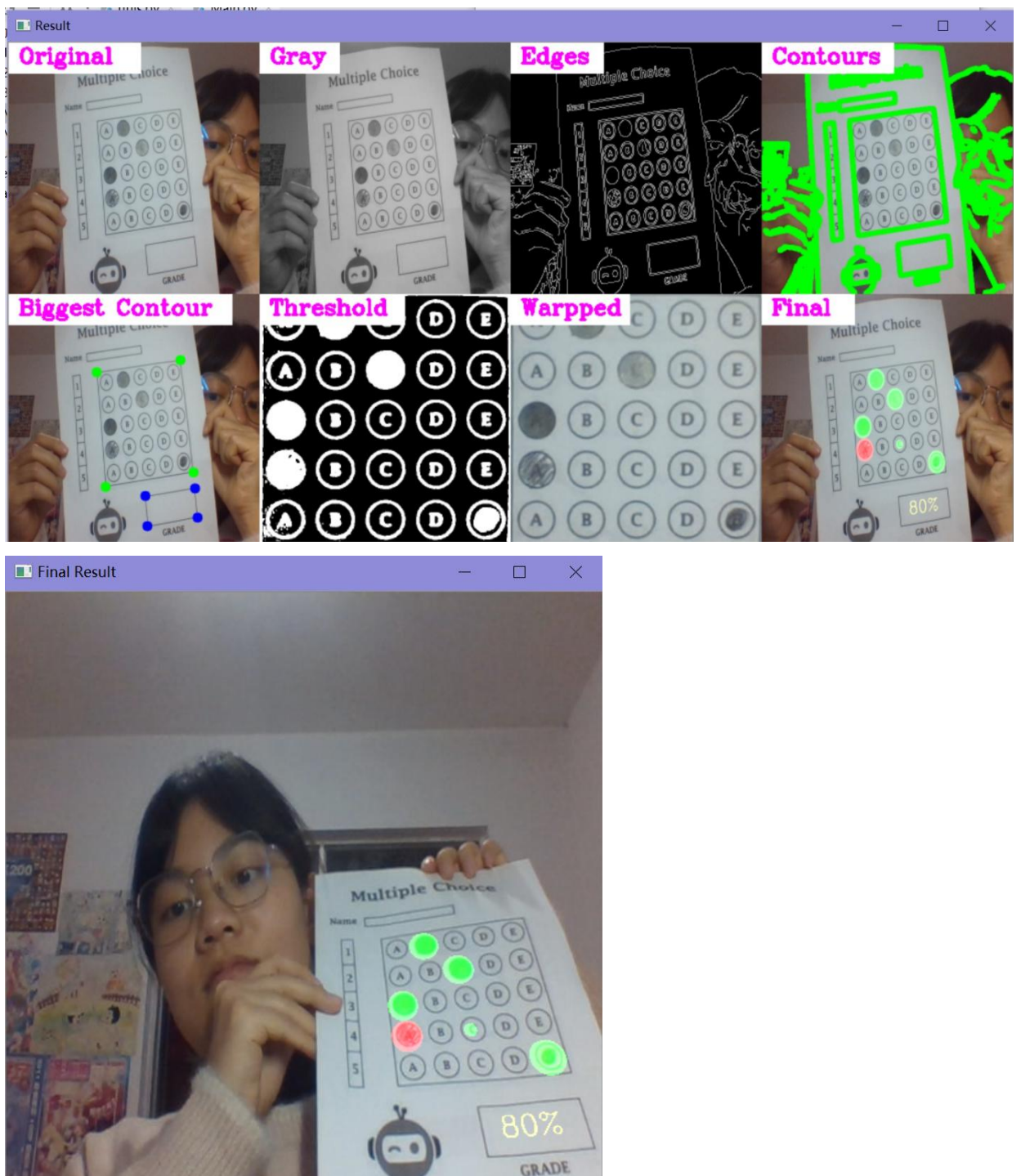
```
def splitBoxes(img):
    rows = np.vsplit(img, 5) # 将图片数组垂直分割成5组
    boxes = []
    for r in rows:
        cols = np.hsplit(r, 5) # 将图片数组水平分割成5组
        for box in cols:
            boxes.append(box) # 将分割出的东西放入boxes
    return boxes
```

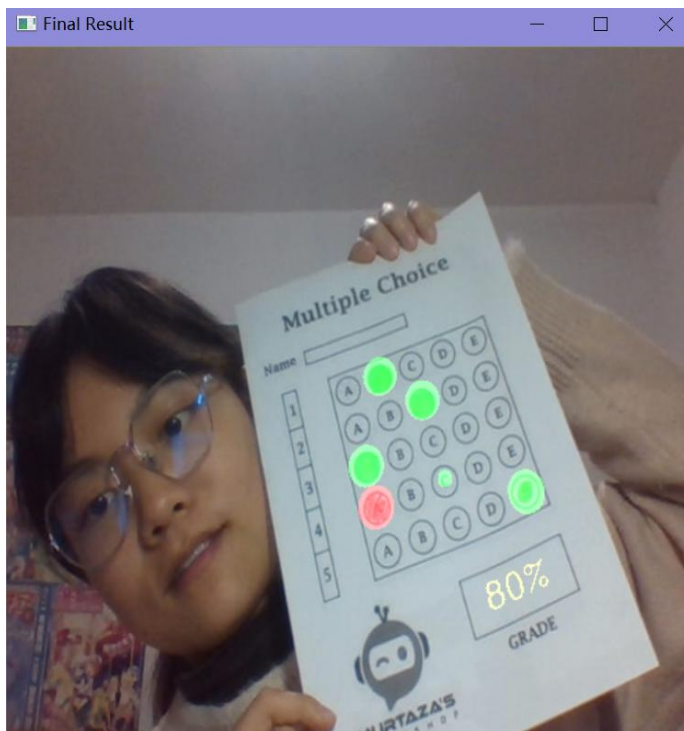
4.8 图像识别，当发现边界有四个点时鉴定为矩形，并将矩形按面积大小排序从而得到选项框和分数框。

```
if len(approx) == 4: #边界有四个点，则鉴定为矩形
    rectCon.append(i)
rectCon = sorted(rectCon, key=cv2.contourArea, reverse=True) #将面积排序，可以得到以面积排序的矩形
```

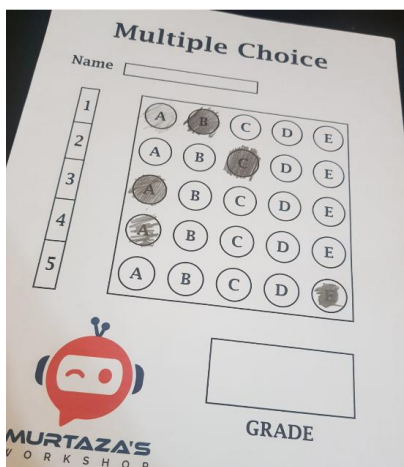
5.结果展示

可以看到，将答题卡纸放在镜头下，旁边显示的结果有多种，任何角度都可以出现正确的得分情况，并且按 S 键可以保存最后的得分图：

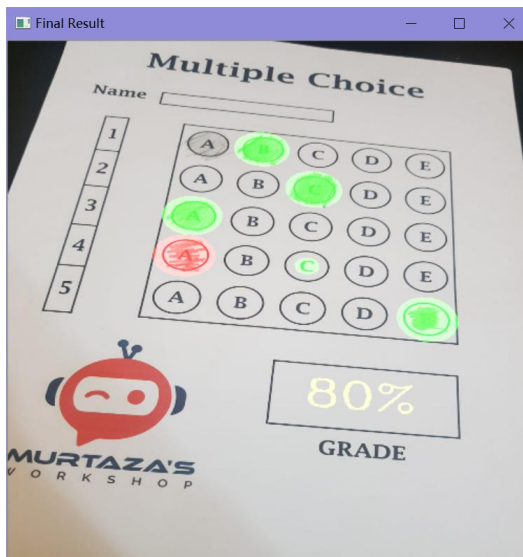
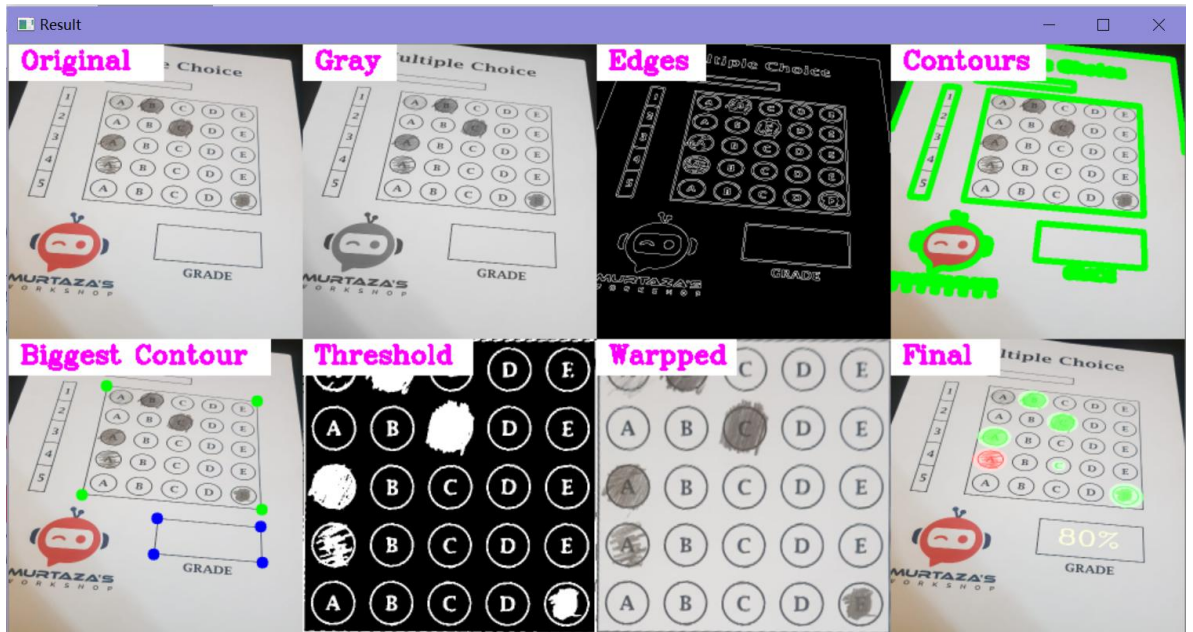




也可以用照片直接判断出来，结果如下
使用到的照片：



实验结果：



6. 特色与创新

6.1 功能上的创新

对于这样一张答题卡，检测出选项的思路比较有点，通过首先检测出所有轮廓，然后检测出其中的矩形，然后对矩形排序得到最大的矩形，再对矩形进行变换，分割，得到选项的正确和错误。思路比较新颖，让本来无从下手的问题变成了可以解决也不算难的一个个小问题。

6.2 用法上的创新

可以用答题卡照片评判，也可以用前置摄像头直接实时批卷，并且图像的多种变换后的形式都有序的展现出来，达到了方便老师，以多种形式提高老师效率的目的。