

第 4 周：试卷版面分析

怎么知道选择题、简答题在哪里？

计算机视觉课程组

通选课

课程概览

什么是版面分析?

定义

从文档图像中识别和定位不同区域（标题、正文、表格等）

在阅卷系统中的作用：

- ① 找到试卷边界
- ② 定位选择题区域
- ③ 定位判断题区域
- ④ 定位简答题区域

版面分析流程

输入图像 → 预处理 → 边缘检测 → 轮廓检测 → 区域筛选

Canny 边缘检测

为什么选择 Canny?

- 最优边缘检测算法
- 检测准确、定位精确
- 单边缘响应

参数说明:

- threshold1: 低阈值 (50-150)
- threshold2: 高阈值 (100-300)
- 高阈值通常是低阈值的 2-3 倍

Canny 边缘检测代码

```
import cv2
import numpy as np

# 预处理
gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
blur = cv2.GaussianBlur(gray, (5, 5), 0)

# Canny边缘检测
edges = cv2.Canny(blur, 50, 150)

# 可视化
cv2.imshow('Edges', edges)
cv2.waitKey(0)
```

调参技巧：

轮廓 vs 边缘

边缘 (Edges)

- 不连续的像素集合
- 梯度变化的位置
- 原始数据

轮廓 (Contours)

- 连续的边界曲线
- 封闭的、有序的
- 可用于形状分析

关系: 边缘 → 连接 → 轮廓

轮廓检测 API

```
# 查找轮廓
contours, hierarchy = cv2.findContours(
    binary_image,           # 输入（二值图）
    cv2.RETR_EXTERNAL,      # 外层轮廓
    cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE # 压缩像素
)

# 绘制轮廓
output = cv2.drawContours(
    image.copy(), contours, -1, (0, 255, 0), 2
)
```

轮廓模式选择：

- RETR_EXTERNAL: 只检测最外层
- RETR_TREE: 检测所有层级

轮廓特征

常用特征：

特征	说明	OpenCV 函数
面积	轮廓所围区域大小	cv2.contourArea()
周长	轮廓长度	cv2.arcLength()
边界矩形	外接矩形	cv2.boundingRect()
凸包	最小凸多边形	cv2.convexHull()

应用：根据面积筛选目标轮廓

找到试卷轮廓

```
def find_paper_contour(contours, image_area):
    """从轮廓中找到试卷"""
    for contour in contours:
        area = cv2.contourArea(contour)

        # 面积筛选：应该是图像的一定比例
        if area > image_area * 0.5:
            # 周长
            peri = cv2.arcLength(contour, True)

            # 多边形逼近
            approx = cv2.approxPolyDP(contour, 0.02 * peri, True)

            # 如果是四边形
            if len(approx) == 4:
                return approx

    return None
```

投影法

水平投影：统计每行的白色像素数量

```
def finddividerlines(proj, threshold = 10) :  
    """    """dividers = []for i, value in enumerate(proj) : if value < threshold :  
    dividers.append(i)return dividers
```

连通域分析

什么是连通域？

相邻的相同像素值构成的区域

应用：识别填涂区域

- 找到所有连通区域
- 根据面积、形状筛选
- 定位选项气泡

下周预告

下周将用连通域分析来识别选择题填涂！

课堂思考题

问题 1：轮廓检测

- 如何从多个轮廓中找到试卷轮廓？
- 如果试卷边缘有破损，怎么办？

问题 2：区域定位

- 投影法检测分隔线的原理是什么？
- 如何处理不同版式的试卷？

课后作业

题目

实现试卷版面分析，标注三种题型区域

要求：

- ① 使用轮廓检测找到试卷边界
- ② 使用投影法分析试卷结构
- ③ 标注出选择题、判断题、简答题区域
- ④ 提交标注结果的可视化图像

评分标准：

- 轮廓检测：25 分
- 区域定位：35 分
- 可视化：25 分
- 代码质量：15 分

第 5 周：选择题识别（填涂检测）

故事问题：怎么知道选了 A 还是 B？

你将学会：

- OMR 光学标记识别原理
- 填涂密度计算
- 选择题自动识别

谢谢！

有问题随时交流