

第 5 周：选择题识别（填涂检测）

怎么知道选了 A 还是 B?

计算机视觉课程组

通选课

课程概览

什么是 OMR?

OMR: Optical Mark Recognition

光学标记识别——通过检测填涂区域来识别答案

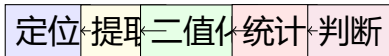
核心思想：填涂区域与空白区域的**像素密度差异**



填涂 → 密度高 空白 → 密度低

识别流程

- ① **定位选项区域**: 找到每个选项的位置
- ② **提取选项图像**: 裁剪出单个选项区域
- ③ **二值化处理**: 转换为黑白图像
- ④ **统计像素密度**: 计算深色像素占比
- ⑤ **阈值判断**: 密度超过阈值则认为已填涂



定位方法

方法 1: 固定位置法 (简单但不灵活)

- 适合标准答题卡
- 预先定义选项坐标

方法 2: 轮廓检测法 (推荐)

- 通过连通域分析找到气泡
- 根据面积、形状筛选
- 自动适应不同版面

像素密度统计

方法：非零像素计数

```
统计白色像  $non\_zero = cv2.countNonZero(binary)$   
素计算密  $total = option\_roi.shape[0] * option\_roi.shape[1]$   
 $density = non\_zero / total$   
return density 度
```

阈值确定

固定阈值法：

- 经验值：0.2 - 0.4
- 简单但不适应不同场景

自适应阈值法：

- 基于所有选项的密度分布
- 使用 Otsu 思想确定最佳阈值
- 推荐使用

单选题识别

```
def recognize_single_choice(question_img, option_positions):  
    """识别单道选择题"""  
    densities = []  
  
    # 计算每个选项的密度  
    for (x, y, w, h) in option_positions:  
        roi = question_img[y:y+h, x:x+w]  
        density = calculate_density(roi)  
        densities.append(density)  
  
    # 自适应确定阈值  
    threshold = np.mean(densities)  
  
    # 找到密度最高的选项  
    max_density = max(densities)  
  
    if max_density >= threshold:  
        answer_idx = densities.index(max_density)  
        return chr(ord('A') + answer_idx)  
  
    return None # 未填涂
```


选择题识别器

```
class ChoiceRecognizer:
    def __init__(self, threshold=0.3):
        self.threshold = threshold
        self.option_labels = ['A', 'B', 'C', 'D']

    def recognize_all(self, image, question_groups):
        """识别所有选择题"""
        results = []

        for i, option_positions in enumerate(question_groups):
            # 计算密度
            densities = [self.calculate_density(
                image[y:y+h, x:x+w])
                for x, y, w, h in option_positions]

            # 找到填涂的选项
            if max(densities) >= self.threshold:
                idx = densities.index(max(densities))
                answer = self.option_labels[idx]
            else:
                answer = None
```

问题 1: OMR 原理

- 为什么通过像素密度就能判断填涂？
- 如果铅笔填涂很轻，密度会怎样变化？

问题 2: 阈值选择

- 固定阈值有什么缺点？
- 如何自动确定最佳阈值？

课后作业

题目

实现选择题填涂识别模块

要求：

- ① 实现选项区域定位
- ② 实现填涂密度计算
- ③ 识别单选题答案
- ④ 可视化标注识别结果

评分标准：

- 选项定位：25 分
- 密度计算：25 分
- 答案识别：30 分
- 可视化：10 分
- 代码质量：10 分

第 6 周：判断题识别（符号匹配）

故事问题：怎么看到是 ✓ 还是 ×？

你将学会：

- 形状特征提取
- 轮廓形状分析
- 符号匹配识别

谢谢！