

第 8 周：手写简答题识别

能看懂学生写的答案吗？

计算机视觉课程组

通选课

课程概览

- 1 手写识别概述
- 2 PaddleOCR 手写识别
- 3 TrOCR 高精度识别
- 4 图像预处理优化
- 5 课后作业

手写识别的挑战

印刷文字:

- 字体统一
- 字形稳定
- 间距规范

主要难点:

- ① 字形差异大
- ② 连笔问题
- ③ 倾斜旋转
- ④ 图像质量

手写文字:

- 每人不同
- 形状变化大
- 间距随意

手写识别技术发展

阶段	技术	准确率
传统方法	特征工程 + SVM/HMM	60-70%
CNN 时代	LeNet, AlexNet	80-85%
RNN+Attention	RNN+Attention	90-92%
Transformer	TrOCR, Donut	95%+

当前最佳： TrOCR (Microsoft)

主流手写识别工具

工具	优点	缺点	适用
TrOCR	准确率最高	速度慢	高精度
PaddleOCR	速度快	手写略弱	实时
Tesseract	免费	中文差	英文

推荐:

- 高精度需求 → TrOCR
- 实时应用 → PaddleOCR

PaddleOCR 手写配置

```
from paddleocr import PaddleOCR

# 初始化手写识别OCR
ocr_handwrite = PaddleOCR(
    use_angle_cls=True,      # 启用方向分类
    lang='ch',               # 中文
    show_log=False
)

# 识别
result = ocr_handwrite.ocr('handwriting.jpg', cls=True)

# 打印结果
for line in result:
    text = line[1][0]
```

TrOCR 简介

TrOCR: Transformer-based OCR

- 开发者: Microsoft
- 架构: ViT (图像编码器) + GPT-2 (文本解码器)
- 优势: 端到端训练, 准确率最高

模型:

- trocr-base-handwritten
- trocr-large-handwritten

TrOCR 使用

安装

```
pip install transformers torch pillow
```

使用

```
from transformers import TrOCRProcessor,  
    VisionEncoderDecoderModel  
from PIL import Image
```

加载模型

```
processor = TrOCRProcessor.from_pretrained(  
    'microsoft/trocr-base-handwritten'  
)  
model = VisionEncoderDecoderModel.from_pretrained(  
    'microsoft/trocr-base-handwritten'  
)
```


手写图像预处理

```
def preprocess_handwriting(image):  
    """手写图像预处理"""  
    # 转灰度  
    gray = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)  
  
    # 去噪  
    denoised = cv2.fastNlMeansDenoising(gray)  
  
    # 对比度增强  
    clahe = cv2.createCLAHE(clipLimit=2.0, tileGridSize=(8, 8))  
    enhanced = clahe.apply(denoised)  
  
    # 二值化  
    _, binary = cv2.threshold(  
        enhanced, 0, 255,
```

问题 1：手写识别挑战

- 为什么手写识别比印刷识别难？
- 连笔字如何处理？

问题 2：模型选择

- 什么时候用 PaddleOCR？什么时候用 TrOCR？
- 如何平衡准确率和速度？

课后作业

题目

实现简答题手写识别模块

要求：

- ① 使用 PaddleOCR 或 TrOCR 识别手写文字
- ② 实现图像预处理优化
- ③ 识别手写答案内容
- ④ 分析识别准确率

评分标准：

- 模型配置：25 分
- 预处理优化：25 分
- 识别效果：30 分
- 分析报告：20 分

第 9 周：系统架构与分组开发

故事问题：把所有模块组合起来

你将学会：

- 系统架构设计
- 模块集成方法
- 团队协作开发

课程设计开始！

谢谢！