

# 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	<b>TrOCR, Donut</b>	<b>95%+</b>

**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, tileSize=(8, 8))
    enhanced = clahe.apply(denoised)

    # 二值化
    _, binary = cv2.threshold(
        enhanced, 0, 255,
```

# 课堂思考题

## 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！