

AI Fundamentals Course A Project: Face Recognition

本项目主要依托 人脸检测数据集.zip 与 dlib 组件进行班级内人脸识别的训练与验证，并附加了签到、活体检测功能，实时准确率可达40%，图片准确率可达70%。

dlib 组件为 dlib_face_recognition_resnet_model_v1.dat （人脸识别模型）和 shape_predictor_68_face_landmarks.dat （人脸关键点检测模型）

且由四个py文件构成

下面将详细介绍

dlib_face_recognition_resnet_model_v1.dat

这是一个基于**ResNet架构**的深度学习模型，其作用为输入一张对齐后的人脸图像，输出一个**128维的特征向量（嵌入向量）**，通过欧氏距离衡量人脸的相似性。

$$\text{Distance} = \sqrt{\sum_{i=1}^{128} (x_i - y_i)^2}$$

shape_predictor_68_face_landmarks.dat

这是一个**68点人脸关键点检测器**，用于定位人脸的眉毛、眼睛、鼻子、嘴巴、轮廓等特征点。

68点人脸关键点主要为眉毛（8点×2）、眼睛（6点×2）、鼻子（9点）、嘴巴（20点）、下巴（17点）。

其在项目中的作用主要为

1. 人脸对齐：通过关键点调整人脸姿态（如旋转、缩放），使输入图像标准化，提升识别精度。
2. 辅助特征提取：使得对齐后的人脸图像更适合

dlib_face_recognition_resnet_model_v1.dat 处理。

UI_setup.py

模块	功能
工具函数	计算眼睛/嘴巴纵横比、点头/摇头动作判断
人脸识别	核心识别逻辑（特征比对+标注绘制）
活体检测	眨眼、张嘴、头部动作验证
Gradio界面	5个交互式选项卡的Web界面

1. 签到系统

- 实时摄像头画面 + 签到名单
- 开始/停止签到按钮
- 阈值调节滑块

2. 详细识别结果

- 显示人脸框坐标和置信度
- 可开关FPS显示

3. 图片人脸识别

- 上传图片批量识别
- 输出带标注的图片和文字报告

4. 活体检测

- 分步骤引导完成动作验证
- 实时反馈检测进度

5. 系统参数设置

- 展示评估指标（混淆矩阵、准确率）
- 超参数调整指南

代码结构说明

模块	功能描述
<code>train_face_model.py</code>	训练模型并生成特征数据库，输出评估报告（混淆矩阵、ROC曲线等）
<code>image_recognition.py</code>	对指定目录中的图片批量进行人脸识别，标注结果并显示置信度

模块	功能描述
<code>real_time_recognition.py</code>	调用摄像头实时识别人脸，适用于动态场景（如考勤签到）

模型训练模块 (`train_face_model.py`)

- 从数据集中提取人脸特征，构建特征数据库
- 划分训练集/测试集（默认8:2比例），至少保证有一张图片用于测试集
- 生成模型评估报告（准确率、混淆矩阵、ROC曲线）

函数名	输入	输出	功能说明
<code>extract_face_features</code>	数据集 路径、 测试集 比例	特征字典 (<code>face_features.pkl</code>)	提取特 征并划 分数据 集
<code>evaluate_model</code>	特征字 典、测 试集、 阈值	评估报告（图片格式，保存 至 <code>evaluation/</code>)	计算性 能指标 并可视 化

数据集要求如下

```
Face_Detection_Dataset/  
├── zhangsan/  
│   ├── 1.jpg  
│   └── 2.jpg  
└── lisi/  
    ├── 1.jpg  
    └── 2.jpg
```

静态图片识别模块 (`image_recognition.py`)

- 批量处理指定目录（demo/）下的图片文件（支持 .jpg, .png）
- 标注识别结果（姓名 + 置信度百分比）
- 按图片顺序逐张显示结果（按任意键切换下一张）

核心参数 RECOGNITION_THRESHOLD

```
# demo
RECOGNITION_THRESHOLD = 0.45 # 判定阈值（欧氏距离<0.45视为同一人）
```

实时视频识别模块 (real_time_recognition.py)

- 调用摄像头实时捕获视频流（默认设备索引为0）
- 实时标注识别结果（无置信度显示，优化计算效率）

参数调优建议

参数	推荐范围	影响说明
RECOGNITION_THRESHOLD	0.4-0.6	值越小判定越严格（减少误报，但增加漏报）
test_ratio (训练模块)	0.1-0.3	测试集比例，影响评估结果可信度

扩展数据库

- 新增人物时，只需在数据集中添加对应文件夹并重新运行训练模块

环境配置

依赖库

python环境：3.8

```
conda create -n py38 python=3.8 -y
```

库环境

```
conda install -c conda-forge numpy=1.21.5 opencv=4.5.5 dlib=19.24 -y
```

通过**conda-forge**渠道避免Cmake等支持库的安装

再安装剩余库

```
pip install scikit-learn matplotlib seaborn gradio==3.47.0
```

最新版本gradio用value调用Webcam，而会出现浏览器无法调用电脑摄像头的问题，因此指定版本3.47.0，此版本用source调用Webcam，无上述问题

版权声明

代码遵循 MIT 开源协议，模型文件（.dat）版权归dlib官方所有。