

《计算机视觉》实验报告

姓名：汪江豪 学号：22121630

实验五

一. 任务 1

- 1、基于 haar 特征和 adaboost 算法实现人脸检测器；
- 2、自选数据集进行测试，给出数据集名称（这里选择了 FDDB）及检测结果截图（最少 5 张）；

a) 实验步骤：

Haar 分类器=Haar 特征+积分图方法+Adaboost+级联。

- 1) 准备了数据集 FDDB。FDDB(The Face Detection Dataset and Benchmark)，由马萨诸塞大学阿默斯特分校计算机科学系与 2010 年发布，包含 2845 张来自 Wild Dataset 图像库的图片，其中有 5171 个人脸。这些图像来源广泛，包括电影、电视节目、新闻频道、网络视频等，涵盖多种姿态、表情、角度和光照条件下的人脸。
- 2) 使用 Haar 特征做检测；
- 3) 使用积分图（Integral Image）对 Haar 特征求值进行加速；
- 4) 使用 AdaBoost 算法训练区分人脸和非人脸的强分类器；
- 5) 使用筛选式级联把分类器级联到一起，提高准确率。

b) 核心代码：

创建自定义的级联分类器，实现检测人脸和绘制矩形框的功能：

```
class HaarCascadeFaceDetector:
    def __init__(self, cascade_path=None):
        if cascade_path is None:
            # 使用 OpenCV 自带的人脸检测级联分类器
            self.face_cascade = cv2.CascadeClassifier(cv2.data.harcascades +
'haarcascade_frontalface_default.xml')
        else:
            self.face_cascade = cv2.CascadeClassifier(cascade_path)
```

```

        if self.face_cascade.empty():
            raise ValueError("无法加载级联分类器")

    def detect_faces(self, image, scale_factor=1.2, min_neighbors=8,
min_size=(20, 20)):
        # 转换为灰度图像
        if len(image.shape) == 3:
            gray = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
        else:
            gray = image

        # 使用级联分类器检测人脸
        faces = self.face_cascade.detectMultiScale(
            gray,
            scaleFactor=scale_factor,
            minNeighbors=min_neighbors,
            minSize=min_size
        )
        return faces # 返回一个 ndarray, 每个元素包括: (x, y, w, h), 分别表示人脸的
左上角坐标和宽高

    def draw_faces(self, image, faces, color=(0, 255, 0), thickness=2):
        img_copy = image.copy()
        for (x, y, w, h) in faces:
            cv2.rectangle(img_copy, (x, y), (x + w, y + h), color, thickness)
        return img_copy # 返回一个 ndarray, 绘制了人脸框的图像

```

b) 实验结果截图

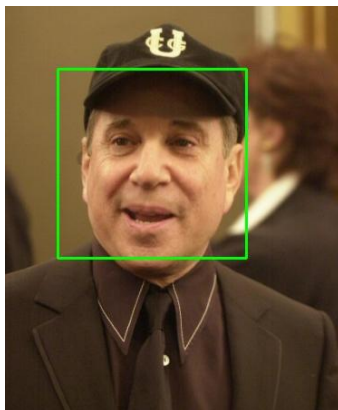


图 1 检测结果 1 (人脸与背景色相近)



图 2 检测结果 2（小脸）

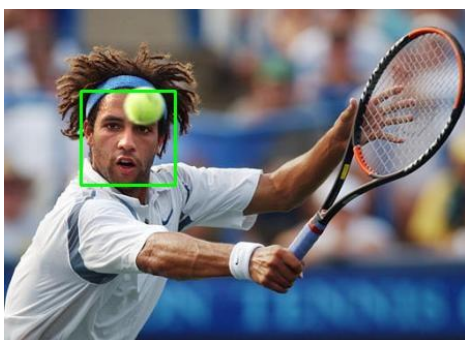


图 3 检测结果 3（物体遮挡）

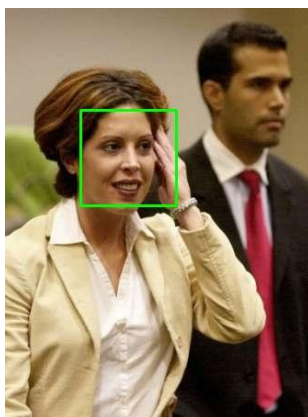


图 4 检测结果 4（多脸）



图 5 检测结果 5（手臂遮挡）

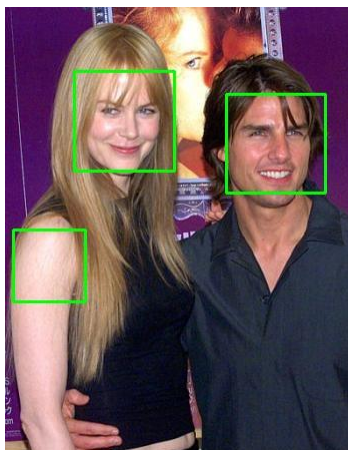


图 6 检测结果 6（多脸）

c) 实验小结

本次实验通过使用基于 Haar 特征提取和 adaboost 算法结合的级联分类器，在 Fddb 数据集上进行人脸目标检测。从检测结果来看，对于不同姿态、表情和场景下的人脸，该模型在大部分情况下能够较为准确地定位人脸区域，如图片中均成功框出人脸，证明其具备一定的泛化能力和实用性。然而，受限于 Haar 级联分类器本身的特性，在复杂背景、光照变化剧烈以及人脸遮挡等情况下，检测精度可能会受到影响，可能出现漏检或误检情况。后续可考虑结合更先进的深度学习模型（如基于卷积神经网络的方法），或对现有模型进行优化、调整参数等，以进一步提升人脸检测的准确性和鲁棒性。