

计算机视觉基础

中国石油大学（华东）

青岛软件学院、计算机科学与技术学院

宫文娟

计算机视觉基础

- 第一章 概论
- 第二章 基础知识
- 第三章 图像分类
- 第四章 图像语义分割
- 第五章 目标检测
- 第六章 识别
- 第七章 目标跟踪
- 第八章 多目视觉
- 第九章 视觉问答

计算机视觉的应用包括：



本门课程的第6、7、8、9章分别介绍了这四部分的内容

第六章 识别

- 6.1 概述
- 6.2 人脸识别算法
- 6.3 人体姿态识别算法
- 6.4 人体行为识别算法

6.1 概述

- 本门课程中的识别指的是从图像或者视频信息中检测出具有语义信息的内容。
- 计算机视觉的目标是让计算机能够像人一样对图像或者视频进行自动理解，主要是理解视觉媒体中的语义信息。

识别的目标（算法的输出）是：

1. 识别的输出信息可以是视觉媒体的类别（例如可以进行图像自动归档的图像种类）
2. 或者是视觉媒体中包含某些内容的类别（例如拍摄图像所在的场景或者图像中的文字）
3. 也可以是视觉媒体中包含的实体（例如通过人脸识别或者走路姿态识别人的身份）
4. 甚至可以是视觉媒体中包含物体的位置

6.1 概述

图像识别返回的语义信息跟识别问题的应用场景有关

➤ 例如：

- 自动驾驶中我们不仅需要识别马路上是否有行人，还需要识别出行人距离车辆有多远以及行人是否有在车前行走的行为。
- 车牌识别应用还涉及了车牌的检测定位问题

6.1 概述

6.1.2 识别算法的分类和发展

1991年，Turk和Pentland提出了Eigenface。

1997年，Wiskott等人提出了一种基于模型的人脸识别方法：基于弹性束图匹配（Elastic Bunch Graph Matching）方法。

2001年，Viola和Johns提出了一种实时检测人脸的方法。

2009年，Weight等人提出稀疏表示的方法。

2014年，开始出现基于深度学习的方法。

6.2 人脸识别算法

人脸识别算法

经典的人脸识别算法主要有四个步骤：

1. 人脸检测
2. 人脸特征点定位
3. 人脸对齐
4. 身份识别

6.2 人脸识别算法

6.2.2 人脸识别算法

1. 人脸检测

- 人脸检测算法，是从视觉媒体中定位人脸的算法。
- 是人脸识别的第一步，人脸检测算法的准确率将直接影响接下来的识别精度。
- 人脸检测算法可以划分为：
 - 1.1 基于知识的方法
 - 1.2 基于模板匹配的方法
 - 1.3 基于特征的方法
 - 1.4 基于外观的方法

6.2 人脸识别算法

6.2.2 人脸识别算法

1. 人脸检测

1.1 基于知识的方法

- 利用一组预先定义好的规则检测人脸。

➤ 例如：

人脸上有一个鼻子、两个眼睛和一张嘴，并且这些器官之间有一定的距离和相对位置关系。

□ 难点在于如何建立一套有效的规则。

6.2 人脸识别算法

6.2.2 人脸识别算法

1. 人脸检测

1.1 基于知识的方法

1.2 基于模板匹配的方法

- 将参数化的人脸模板与输入图像进行比对。

➤ 例如：

人脸模型可以由边缘组成，这些边缘可以通过边缘检测方法得到。

- 预先定义好的人脸模板比较容易实现，但是他们的检测效果不是非常理想，因此人们又提出了可变性的人脸模板。

6.2 人脸识别算法

6.2.2 人脸识别算法

1. 人脸检测

1.1 基于知识的方法

1.2 基于模板匹配的方法

1.3 基于特征的方法

- ✓ 通常基于外观的人脸检测方法利用统计学分析或者机器学习算法寻找人脸图像的共同特性。
- ✓ 利用一个具有代表性的训练数据集合学习人脸的外观并且构成一个人脸模型。

1. 通过提取面部的结构性特征对人脸进行定位。
2. 基于特征的方法首先需要训练一个分类器，然后利用训练好的分类器去区分某个图像区域是否是人脸。

- 这类方法的准确率比较高，即使对于多个人脸的情况都可以达到94%的准确率。
- 基于外观的人脸检测方法比其他类别的方法效果都要好。

6.2.2 人脸识别算法

1. 人脸检测

1.1 基于知识的方法

1.2 基于模板匹配的方法

1.3 基于特征的方法

➤子类别:

1. 基于特征脸的方法利用主成分分析（Principle Component Analysis）的方法表示人脸。
2. 基于分布的方法利用主成分分析和Fisher判别式定义表示面部模式的子空间。基于机器学习方法中训练好的分类器用于区分人脸模式和背景模式。
3. 基于神经网络的方法中采用神经网络训练好的模型实现人脸识别。网络功能类似于物体检测，实现从图像中定位人脸的功能。
4. 基于支持向量机的方法采用支持向量机学习人脸和非人脸特征之间的超平面并对新的图像识别其是否是人脸。

6.2 人脸识别算法

6.2 人脸识别算法

6.2.2 人脸识别算法

1. 人脸检测

1.1 基于知识的方法

1.2 基于模板匹配的方法

1.3 基于特征的方法

➤子类别:

5. 基于稀疏网络的方法 (Sparse Network) 定义了一个由线性单元组成稀疏网络, 这些线性单元的输入可以是通用的预先定义好的特征, 也可以是不断获取的特征。
6. 基于朴素贝叶斯的方法通过计算一系列人脸模式在训练数据中出现的频率来表示人脸出现在图像中的概率。这类人脸分类器可以学习到局部外观和人脸位置的联合分布。
7. 基于隐马尔可夫模型的方法中将面部特征表示成模型中的状态。
8. 基于信息理论的方法利用马尔科夫随机场 (Markov Random Fields) 表示人脸模式和相关特征。
9. 基于归纳学习的方法包含C4.5和FIND-S等方法。

6.2.2 人脸识别算法

1. 人脸检测

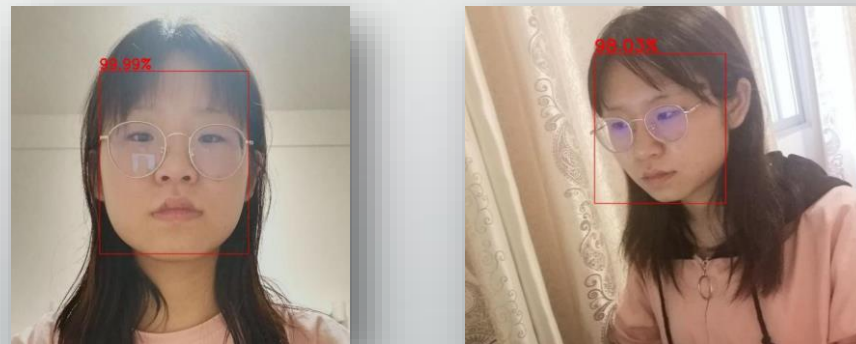
1.1 基于知识的方法

1.2 基于模板匹配的方法

1.3 基于特征的方法

► 实例¹

- 深度学习模型的结构描述存储在prototxt文件中
- 模型中每层神经元的权重参数存储在caffemodel文件中
- 图中给出了两个检测实例，得到的检测结果绘制在原图像上。检测到的人脸用一个红色的方框框起来。



(a) 对正面人脸进行检测的结果 (b) 对侧面人脸进行检测的结果

图6-1人脸图像检测结果示意图

6.2 人脸识别算法

6.2.2 人脸识别算法

2. 人脸特征点定位

- 人脸特征点主要是指眼睛、眉毛、鼻子、嘴、下颌的轮廓上的点。
 - 成功地定位人脸特征点可以为进一步的人脸对齐、人脸姿态估计、眨眼检测等应用做准备。
 - dlib库¹采用的方法是Kazemi和Sullivan在2014年提出的方法。该方法总共考虑68个特征点。
- 下图给出了人脸特征点检测结果的实例

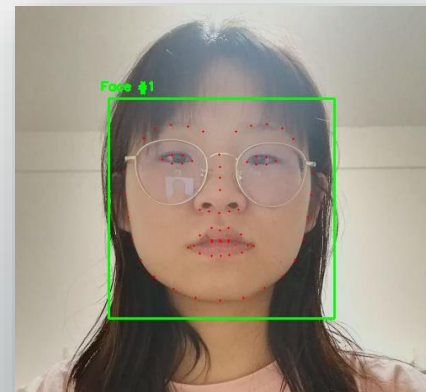


图6-2 人脸特征点检测结果

6.2 人脸识别算法

1. <http://dlib.net/>

6.2 人脸识别算法

6.2.2 人脸识别算法

3. 人脸对齐

- 基于定位的人脸的特征点，可以利用平移、尺度变换和旋转获得对齐的人脸，从而辨认人脸的几何结构。

■ 人脸对齐的方法：

1. 将预先定义好的三维模型与图像进行匹配，对输入图像进行变换从而使得输入图像中的人脸与三维模型上的人脸特征点相匹配
 2. 直接利用人脸特征点获得旋转、平移和尺度标准化的人脸
- 实例：右图给出了利用python库imutil 进行人脸对齐的结果。



(a) 对其前的人脸



(b) 对齐后的人脸



(a) 对其前的人脸



(b) 对齐后的人脸

图6-3人脸对齐的效果图

6.2 人脸识别算法

6.2.2 人脸识别算法

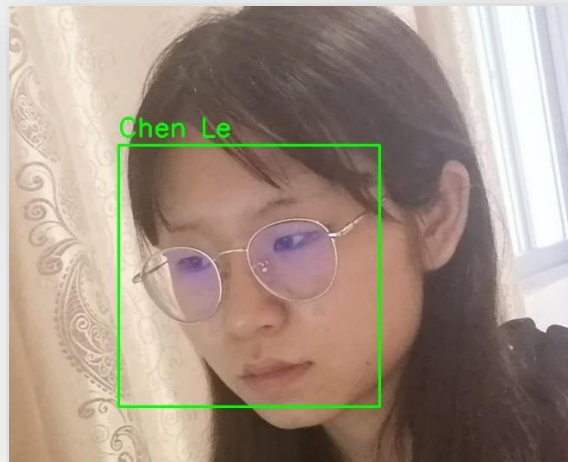
4. 人脸身份识别

- 将对齐后的未知人脸与数据库中已经标定好身份的人脸直接进行比较，如果发现相似的认为是同一个人。

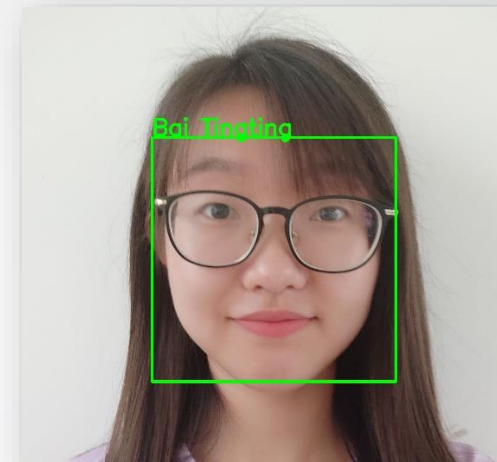
□ 耗费大量的时间

■ 为了解决这个问题，我们可以对人脸进行降维处理。

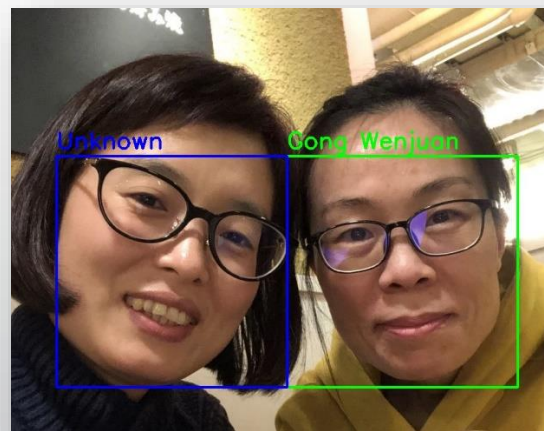
➤ 实例（利用人脸识别库¹）：



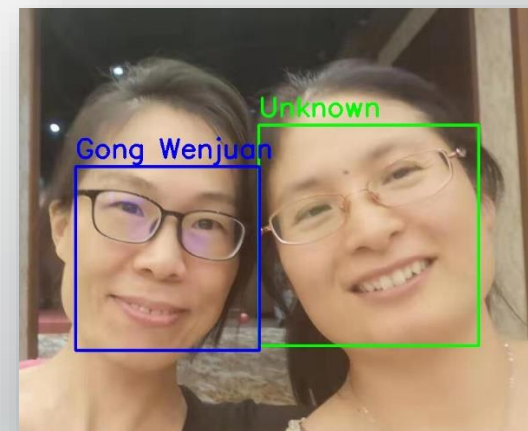
(a) 陈乐的人脸识别结果



(b) 白婷婷的人脸识别结果



(c) 黄美兰和宫文娟的人脸识别结果



(d) 宫文娟和高风华的人脸识别结果

图6-4 基于嵌入的人脸识别结果

1. https://github.com/ageitgey/face_recognition

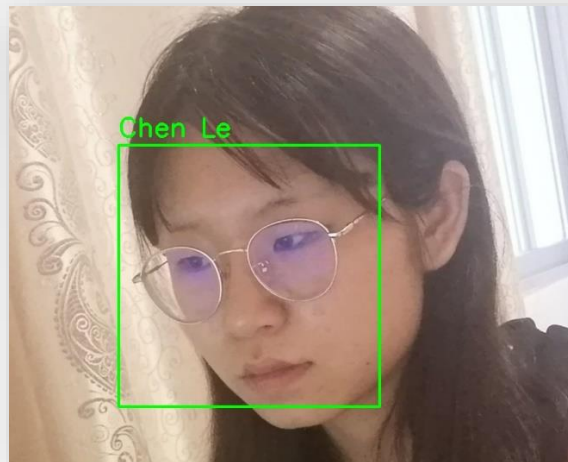
6.2 人脸识别算法

6.2.2 人脸识别算法

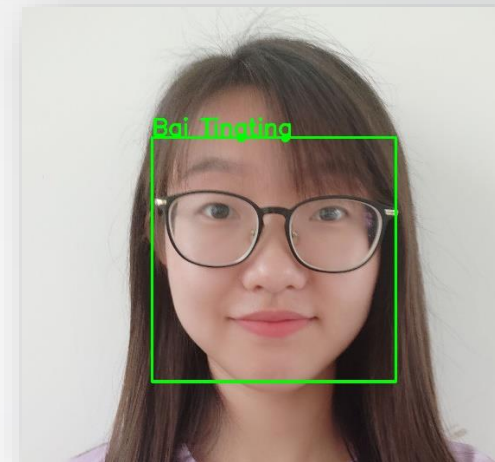
4. 人脸身份识别

► 实例（利用人脸识别库¹）：

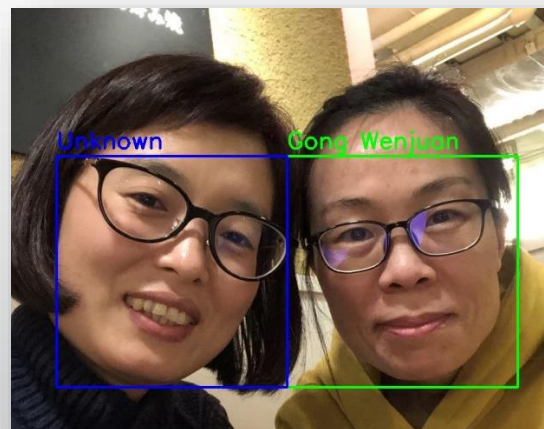
1. 基于深度学习的人脸嵌入方法在训练过程中需要三幅输入图像，其中两幅图像是同一个人不同角度的照片，另一幅图像是不同人的照片。
2. 将这三幅照片都利用网络嵌入到128维。
3. 在测试阶段，我们将测试图像与数据库中标准的人脸嵌入表示进行比对，测试图像的标签同数据库中最相似的人脸的身份相同。
4. 右图给出了利用face recognition库¹的人脸识别方法检测的结果图。利用四幅测试图片进行测试，设置距离容忍度为0.35，可以得到如图所示的识别结果。



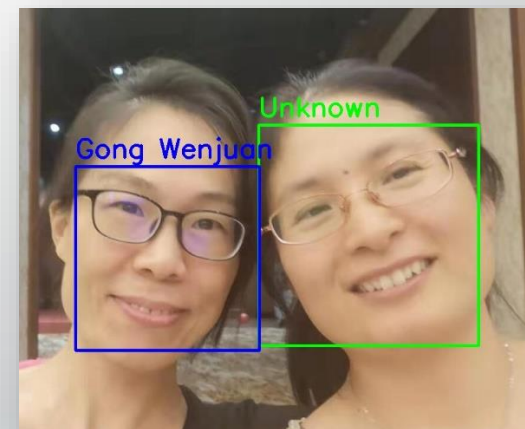
(a) 陈乐的人脸识别结果



(b) 白婷婷的人脸识别结果



(c) 黄美兰和宫文娟的人脸识别结果



(d) 宫文娟和高风华的人脸识别结果

图6-4 基于嵌入的人脸识别结果

1. https://github.com/ageitgey/face_recognition