

人脸识别系统项目设计

一、项目设计目标及要求

伴随着人工智能技术的发展，机器学习特别是深度学习技术变得越来越热门，本课程设计围绕人脸识别相关技术，设置多个模型的设计与实现，涉及人脸检测、人脸匹配、人脸关键点定位等基础研究技术，最终搭建一个人脸识别智能系统，并结合具体的应用场景完成整个项目的实战应用。此项目设计实现 AI 技术落地应用，实现工程性与趣味性的结合，不仅可以锻炼学生工程项目搭建的能力，同时适用于培养学生的学术研究能力，最终使学生达到人工智能专业本科毕业生的基本要求。

此课程设计安排在《人工智能技术》课程之后，即学生已经了解人工智能课程的基础概念，掌握了机器学习及深度学习的相关基础技术。此项目设计要求学生回顾并巩固这些基本理论知识及技术，如人工神经网络、深度学习技术等，同时要求学生能熟练掌握 Python 编程及 Tensor Flow 框架设计，并结合人脸识别相关的主流业务，如人脸检测、匹配、关键点定位、活体检测、人脸属性等，锻炼学生核心源码解读及网络模型搭建、训练以及模型优化的能力，同时要求学生探索前沿技术思路，测试最新模型在此项目设计中的性能。

此项目设计共 32 学时，每周 2 学时（1-16 周）。设计需每位同学独立完成，实现完整的人脸识别系统设计并提交课程设计报告书。报告书要求学生逻辑清晰地描述所做工作，包括系统模块设计、算法设计、性能对比、程序演示结果等。

在课程结束时，现场考核系统实现效果；课程设计报告书格式参考附件 1，命名方式为：学号_姓名_班级.pdf，最终提交 PDF 版本。

二、人脸识别问题概述

1. 概述

人脸识别，特指利用分析比较人脸视觉特征信息进行身份鉴别的计算机技术。广义的人脸识别实际包括构建人脸识别系统的一系列相关技术，包括人脸图像采集、人脸定位、人脸识别预处理、身份确认以及身份查找等；而狭义的人脸识别特指通过人脸进行身份确认或者身份查找的技术或系统。

人脸识别是一项热门的计算机技术研究领域，它属于生物特征识别技术，是对生物体(一般特指人)本身的生物特征来区分生物体个体。生物特征识别技术所研究的生物特征包括脸、指纹、手掌纹、虹膜、视网膜、声音(语音)、体形、个人习惯(例如敲击键盘的力度和频率、签字)等，相应的识别技术就有人脸识别、指纹识别、掌纹识别、虹膜识别、视网膜识别、语音识别（用语音识别可以进行身份识别，也可以进行语音内容的识别，只有前者属于生物特征识别技术）、体形识别、键盘敲击识别、签字识别等。

虽然人脸识别有很多其他识别无法比拟的优点，但是它本身也存在许多困难。人脸识别被认为是生物特征识别领域甚至人工智能领域最困难的研究课题之一。人脸识别的困难主要是人脸作为生物特征的特点所带来的。人脸在视觉上的特点是

1.不同个体之间的区别不大，所有的人脸的结构都相似，甚至人脸器官的结构外形都很相似。这样的特点对于利用人脸进行定位是有利的，但是对于利用人脸区分人类个体是不利的。

2.人脸的外形很不稳定，人可以通过脸部的变化产生很多表情，而在不同观察角度，人脸的视觉图像也相差很大，另外，人脸识别还受光照条件(例如白天和夜晚，室内和室外等)、人脸的很多遮盖物(例如口罩、墨镜、头发、胡须等)、年龄、拍摄的姿态角度等多方面因素的影响。

2. 人脸识别基础模块

一个完整的人脸识别系统通常包括如下四个基础模块：**1)人脸检测**；**2)人脸对齐**；**3)人脸特征表示**；**4)人脸识别**。根据不同的应用场景，模块实现要求会有变

化。一个典型的人脸识别签到程序流程图如图 1 所示。

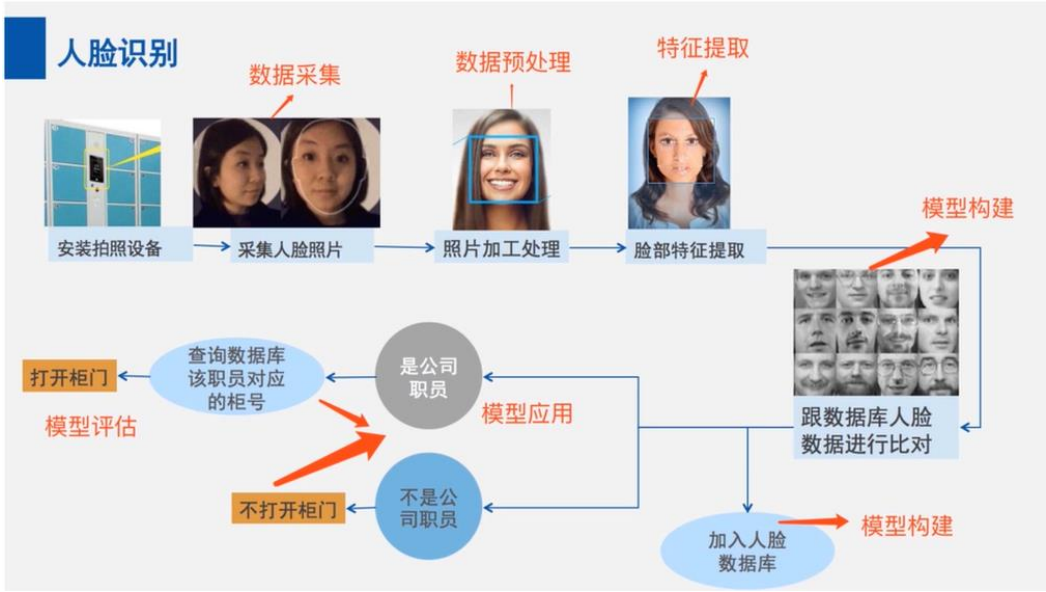


图 1 人脸识别签到程序示例

3. 人脸识别应用

应用模式	典型具体应用	特点说明	应用领域
身份识别	出入境管理	过滤敏感人物（间谍、恐怖分子等）	国家安全 公共安全
	嫌疑人照片比对	公安系统用于确定犯罪嫌疑人身份	
	敏感人物智能监控	监控敏感人物（间谍、恐怖分子等）	
	网上追逃	在PDA等移动终端上进行现场比对	
	会议代表身份识别	防止非法人员进入会场带来危险因素	
	关键场所视频监控	如银行大厅，预警可能的不安全因素	人机交互
	家政服务机器人	能够识别家庭成员的智能机器人	
	自动系统登陆	自动识别用户身份，提供个性化界面	
	智能Agent	自动识别用户身份，提供个性化界面	
身份验证	真实感虚拟游戏	提供真实感的人物面像，增加交互性	
	护照、身份证、驾照等各类证件查验	海关、港口、机要部门等查验持证人的身份是否合法	公共安全
	准考证查验	防止替考问题	教育
	机要部门物理门禁	避免钥匙和密码被窃取造成失窃	公共安全
	机要信息系统门禁	避免单纯的密码被窃取造成信息被窃	信息安全
	面像考勤系统	方便，快捷，杜绝代考勤问题	企业应用
	金融用户身份验证	避免单纯的密码被窃取造成财产损失	金融安全
	电子商务身份验证	安全可靠的身份验证手段	金融安全
	智能卡	安全可靠的授权	信息安全
	会议代表身份验证	防止非法人员进入会场带来危险因素	公共安全
	屏幕保护程序	方便快捷的允许合法用户打开屏保	人机交互

图 2 常见人脸识别应用场景

4. 人脸检测及识别常用数据库

常用的人脸检测及人脸识别数据库如表 1 及表 2 所示。

表 1: 常用的人脸检测数据库

数据库	描述	用途
Fddb: Face Detection Data Set and Benchmark	2845图片, 5171人脸	矩形/椭圆框
WIDER FACE	32303 图片, 393703人脸	矩形框
Large-scale CelebFaces Attributes (CelebA)	10177 人, 202599 人脸图像	人脸属性识别, 人脸检测
Caltech10k Web Faces	10524 人脸	人脸点检测

表 2: 常用的人脸识别数据库

数据库	描述	用途
LFW	5k+ 人脸, 超过10K张图片	标准的人脸识别数据集
YouTube Faces DB	1,595人 3,425段视频	非限制场景、视频
CASIA-WebFace	10k+人, 约500K张图片	非限制场景
FaceScrub	530人, 约100k张图片	非限制场景
MultiPIE	337人的不同姿态、表情、光照的人脸图像, 共750k+ 人脸图像	限制场景人脸识别
MegaFace	690k不同的人的1000k人脸图像	新的人脸识别评测集合
CAS-PEAL	1040人的30k+张人脸图像, 主要包含姿态、表情、光照变化	限制场景下人脸识别
Pubfig	200人的58k+ 人脸图像	非限制场景下的人脸识别

三、人脸识别系统设计与实现

1.环境配置

- Python 3.5/3.6/3.7
- Ubuntu 16.04
- Numpy 1.14.3
- TensorFlow1.12
- Cuda 9.0
- cuDNN 7.0
- Tensorboard 1.12

2.系统设计

同学自行选择使用的人脸识别应用场景，设计合理的功能模块，完成一个人脸智能识别小系统。



图 3 人脸识别系统设计及实现框架图

本项目参考设计程序将按照图 3 所示框架进行系统模块设置及实现。主要模块简要描述如下：

1) 人脸检测模型

建议采用模型：TensorFlow+SSD

-Tensorflow-SSD 模型学习

-WIDER Face 数据下载

-环境搭建

-TFRecords 人脸检测数据打包

-Tensorflow 实现 SSD 不同主干网络

-配置调整不同输出尺寸参数

-训练参数含义解读和重要参数调整（学习率、步长、长宽比等）

-不同主干网络和参数下的性能比较（参数量、计算量、inference 时间等）

-人脸检测模型服务以及接口封装

2) 人脸匹配训练

建议采用模型：TensorFlow + TripleNet

-TripletNet 人脸匹配模型学习

-人脸验证数据库下载

-TFRecords 打包人脸匹配训练数据

-Tensorflow-tripletNet 框架源码解读

-定义人脸匹配网络模型

（不同主干网络：ResNet、SENet 等）

-TensorBoard 调试、查看 LOSS 等信息

-不同主干网络和参数下的性能比较（参数量、计算量、inference 时间等）

-基于 TripletNet 完成人脸相似度度量测试

3) 人脸关键点检测

建议采用模型：TensorFlow+Facial-Landmarks

-关键点检测模型及活体检测算法

-人脸关键点模型环境搭建

-人脸关键点模型搭建

-人脸关键点模型训练

-TensorBoard 调试、查看 LOSS 等信息

-主干网络调优

-整体参数调优

-测试比较

-结果可视化

-关键点定位模型服务接口封装

-人脸接口封装活体检测服务接口封装

4) 人脸属性识别

建议采用模型：TensorFlow+ResNet

- 多任务网络模型算法学习
- 多任务网络数据集下载
- TFRecords 人脸属性数据集打包
- 定义人脸属性多任务网络
- 多任务网络模型训练
- TensorBoard 调试、查看 LOSS 等信息
- 主干网络优化
- 整体参数优化
- 测试比较（参数量、计算量、inference 时间、准确率等）
- 多任务网络模型服务、接口封装
- 人脸属性小程序功能集成

3.系统实现

1. 参考给定核心程序，完成一个完整的人脸识别系统。

程序下载：

百度网盘链接：<https://pan.baidu.com/s/13Q7zhXfwhJPkhKR81XuZLw>

提取码：7ugp

课程学习视频：

百度网盘链接：<https://pan.baidu.com/s/11SI2QHf31LYOu5b2bNXezw>

提取码：sunn

注：此课程设计较为复杂，涵盖知识点较多，难度较大，但可切实提高同学的工程实践能力，对以后学习及工作有较大帮助。里面提及算法较多，同学可根据情况酌情选择实现。

2. 如个人电脑配置无法完成给定参考程序, 可选用不同的平台及算法实现, 选用一些较为简单的算法实现模块功能。如采用人脸检测模块可以使用 Adaboost 算法, 人脸识别模块使用 SVM 等等。

可参考网站:

https://blog.csdn.net/qq_42633819/article/details/81191308

https://blog.csdn.net/Goerge_L/article/details/80208297

<https://blog.csdn.net/Gavinmiaoc/article/details/80482197>

<https://blog.csdn.net/niutianzhuang/article/details/79191167>

四、参考资料

1. Schroff, F, Kalenichenko, D and Philbin, J, 2015. Facenet: a unified embedding for face recognition and clustering. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition(pp. 815-823)

2.人脸识别完整项目介绍-CSDN 论坛:

<https://blog.csdn.net/hadoopdevelop/article/details/88027990>

3. P Viola and MJones Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. In Proceedings IEEE Conf on Computer Vision and Pattern Recognition, 2001.

4. Haoxiang Li, Zhe Lin, Xiaohui Shen, Jonathan Brandt, Gang Hua. A convolutional neural network cascade for face detection, 2015, computer vision and pattern recognition.

5. Kaipeng Zhan, Zhanpeng Zhang, Zhifeng L, Yu Qiao Joint Face Detection and Alignment Using Multitask Cascaded Convolutional Networks, 2016, IEEE Signal Processing Letters.

6. 计算机视觉人脸相关开源项目总结

<https://blog.csdn.net/chaipp0607/article/details/78885720>

7. 人脸识别相关开源项目汇总

<https://blog.csdn.net/blogshinelee/article/details/84666429>

8. 人脸识别总结 (附开源项目代码与各大数据集下载路径)

<https://blog.csdn.net/f16011/article/details/88797930>

附件 1:

《人工智能技术》课程设计

题目: _____

专业: _____

班级: _____

学号: _____

姓名: _____

日期: _____