

基于 Dlib 实现人脸识别考勤系统的设计与研究

严信忠 周丽

四川大学锦城学院 计算机与软件学院 四川 成都 611731

【摘要】随着高科技的蓬勃发展,人脸特征分析技术已经作为身份快速识别领域的最新增值点与应用点,在身份识别、出入管理、等方面发挥巨大作用。对于目前在考勤中普遍存在的代签、签到效率低,对于一些为了提高签到效率而已经开始使用基本的人脸识别系统的单位,却又会遇到使用照片来欺骗计算机设备等问题,本文利用人脸识别技术实现了一种基于 Dlib 的人脸识别考勤系统,可以有效抵御常见的照片攻击手段,大大提高考勤效率,并且适用于更多的场景下的考勤需求,具有识别率高,识别速度快,安全性更高的优点。

【关键词】人脸识别;活体检测;Dlib;人眼定位;

引言

在学校校内人员管理、出入管控、“刷脸”通行校园等方面起到良好的作用。而通过人脸识别可在高校校园内多场景应用。在安防方面,学校重要区域的出入通道通过校园人脸识别系统管理门禁,对进出学校的人员分类管理,建立白名单和黑名单数据库。识别为白名单人员则快速通行,如果发现为黑名单人员或非本校人员,系统即可自动预警^[1],提示安保人员。

在宿舍管理方面,晚归/未归、人员出入等方面可通过校园人脸识别系统解决方案实现智能化管理宿舍^[2]。进出宿舍的学生刷脸确认身份出入,防止外来人员随意进出,提高安全。系统能够进行归寝考勤管理,统计分析晚归或未归等异常学生的情况,提高管理效率。

在访客管理方面,对于进出学校的外来人员在登记信息和出入方面采用人工管理的方式,人员身份核查容易出现疏漏,纸质登记容易丢失,查询麻烦且保存率低。采用校园人脸识别解决方案进行访客管理,访客可提前预约提交信息,获取刷脸出入权限,或是现场采集登记信息,系统实时记录访客来访情况,为记录来访人员提供方便^[3]。

该系统可大大提高签到效率,满足各种场合的签到需求,具有方便、快捷、识别率高的特点,能够为使用方提供更多的便利。

1 基本原理

1.1 Dlib 人脸检测器

Dlib 库是一个机器学习的开源库,包含了机器学习的很多算法,使用起来很方便,直接包含其头文件即可,并且不依赖于其他库(自带图像编解码库源码)。Dlib 可以帮助我们创建很多复杂的机器学习方面的软件来帮助解决实际问题。

目前 Dlib 已经广泛的应用在各种大性能高计算的环境,更重要的时 Dlib 的模型文档非常完善,并且 Dlib 提供了 Python 接口,使得安装使用非常简单快捷。

本文使用的 Dlib 人脸检测模块有 5 个特征点以及 68 个特征点的数据集^[4],在这里选用 Dlib 已经训练好的 shape_predictor_68_face_landmarks.dat 模型,利用 Dlib 库自带的人脸预测器、特征提取器,然后计算 128d 特征来完成人脸识别。

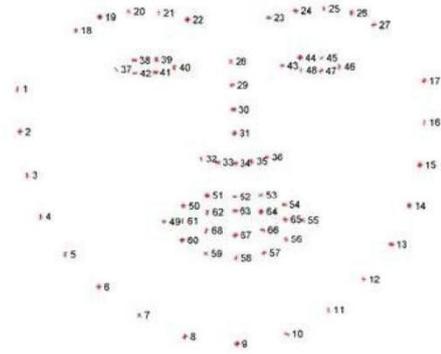


图 1-1 脸部特征图

1.2 眨眼检测原理分析

活体检测是人脸识别的最重要的部分之一,为了防止目前使用广泛的照片攻击手段,本文采取了检测眨眼的方案来判断检测目标是否为活体。因为现在可以应用面部特征值检测来标记脸部的重要区域,包括眼睛,眉毛,鼻子,耳朵和嘴巴,所以这也意味可以通过了解特定的脸部索引来提取特定的脸部结构,在眨眼检测方面,主要研究的是左眼和右眼的眼部特征值,于是本文采取 shape_predictor_68_face_landmark.dat 模型提取的 68 个人脸关键点中,以第 37-42 个关键点,作为左眼的关键点,而右眼的关键点则是第 43-46 个关键点,每只眼睛由 6 个(x,y)坐

标表示, 其中 $p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6$ 分别代表右眼的六个关键点的位置, 如下图所示:

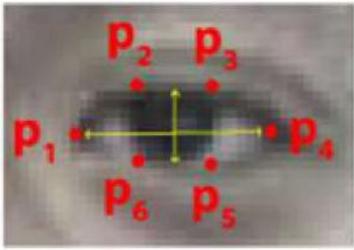


图 1-2 眼睛关键点

从眼睛的左角开始, 然后围绕该区域的其余部分顺时针显示, 这些坐标的宽度和高度之间有一个关系, 这个关系可以从 Soukupová 和 Čech 两人在他们 2016 年的论文“使用面部特征值实时眼睛眨眼检测”, 推导出体现眼睛长宽关系的方程, 称为眼睛纵横比 EAR (Eye Aspect Ratio) [5]。如下图 1-3 所示:

$$EAR = \frac{\|p_2 - p_6\| + \|p_3 - p_5\|}{2\|p_1 - p_4\|}$$

图 1-3

通过这个方程可以很容易的看出来, 这个方程的分子是计算垂直的两个眼睛关键点之间的距离, 也就是眼睛的宽度, 而分母是计算水平的眼睛关键点之间的距离, 也就是眼睛的长度, 因为只有一组水平关键点, 但是又两组垂直关键点, 所以进行加权分母, 将分母乘以 2, 容易发现, 通过这个方程计算出来的眼睛的长宽比在眼睛张开的时候大致是恒定的, 但是发生眨眼时会以一个极快的速度下降到 0, 通过这个方程, 我们可以简单的依靠眼睛的长宽比例, 来判断一个人是否处于闭眼或睁眼的状态, 并且可以通过分析眼睛纵横比随时间的变化关系来捕捉是否发生了眨眼的动作, 如图 1-4 所示, 在图中汇出了 ERA 随时间 (视频帧) 的曲线图, 一开始眼睛处于张开的状况时, ERA 是几乎恒定的, 大约位于 0.25 附近, 然后眼睛闭合再睁开, ERA 迅速下降到接近 0, 然后再迅速增加, 这表明一个单一的眨眼动作已经发生, 所以在这个过程中可以设置一个阈值, 即一旦程序发现眼睛纵横比小于这个阈值的时候就认为, 眨眼动作发生了一次。

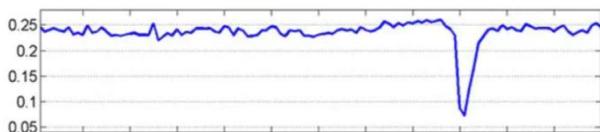


图 1-4 眼睛纵横比随时间变化曲线

1.3 人脸数据库的建立

数据库的初始化, 建立数据库连接采用 `sqlite3` 建立数据库 `inspurer.db`, 如果数据库中不存在学生信息表 `students_info(name, id, face_feature)` 和考勤 `logcat(datetime, id, name, late)` 这两个表。

为了实现身份识别, 首先要对学生进行人脸以及学号的录入。人脸和身份的录入, 采用两种形式, 一种形式是通过照片的形式录入, 一种是通过调用摄像头进行实时的录入, 照片录入是将准备好的人脸图片, 直接放入指定的人脸存放文件夹中, 如果采用的是照片录入方式的话, 则需要对传入的图像进行一些格式处理, 使照片的大小不能超过 500kb, 分辨率控制在 1000*1000 一下, 通过这样的方式来缩短图片人脸识别的时间, 并且图片中必须包含正脸, 否则将无法正确获得人脸的面部特征值。在录入的人脸特征值数据时, 如果采取实时录入的方法, 则通过 `opencv` 调用本机的摄像头拍照, 再通过 `face_recognition` 的 `face_encodings` 计算出每张人脸的 128d 脸部编码, 取平均值并进行保存。

1.4 身份识别

本文采用了 `Opencv` 的 `VideoCapture` 对本地摄像头进行调用, 以便对打卡的学生进行身份识别。我们对摄像头录取的每一帧进行读取, 每 10 帧进行一次人脸的身份判断。对每 10 帧传入的图片通过 `face_recognition` 的 `face_locations` 对图像中的人脸进行定位和提取, 再通过 `face_recognition` 的 `face_encodings` 对人脸的 128 面部编码进行计算, 最后将结果值传入 `face_distance` 接口中, 与已经建立好的人脸库中的数据做比较, 循环遍历数据库中的每张人脸特征值, 并且计算出与每张人脸特征值之间的欧式距离, 欧式距离如果越大, 表示这两张脸的相似度越小, 欧式距离越小, 表明这两张脸的相似度越大。如果计算出来的欧式距离的最小值大于 0.4, 则认为人脸数据库中没有该学生的身份信息, 如果计算出来的欧式距离的最小值小于 0.4, 那么则认为计算出这个最小值所对应的那张脸, 就是这个学生预先录入在人脸数据库中的, 从而找到这个学生的身份信息。

2 系统的设计与实现

2.1 设计思路

目前的人脸识别考勤系统面临着照片攻击的困扰, 所以我认为活体检测已经成为了人脸识别考勤系统的重要模块, 在此项目中, 我们采用了通过检测人脸的眨眼动作来达到识别是否是活体的目的, 通过了眨眼检测之后, 即监测到三次

眨眼动作的发生之后，系统才进入人脸识别板块，通过检索数据库中已经录入好的面部数据，与摄像头此时获得的视频流中的面部数据做对比，来判断是否是数据库中存在的脸，并且记录考勤信息。项目界面设计仿照通用型软件界面设计，在菜单栏中包括人脸录入，刷脸签到，日志信息查询三个功能，将其余部分划分为两个板块，一个板块是用于展示摄像头实时读取并由程序加工后的视频流信息，一个板块做显示相关信息的控制台，比如我们可以在这个控制台看到学生面部信息录入成功的提示信息，以及录入失败打卡失败的原因，需要注意的是在打卡的时候，程序是一直处在打卡的模式中的，如果不关闭打卡，那么它将等待并识别每一个前来打卡的学生。

考勤时，须满足三个条件：第一活体检测部分，摄像头监测到打卡者有眨眼的动作，且达到三次，才会进入人脸识别的部分，第二打卡人的面部特征信息已确定录入在此前建立的人脸数据表中，第三是在规定的打卡时间段内没有多次打卡，这样我才认为这次打卡是有效的。并且将这次打卡的信息，包括打卡人的姓名，学号，打卡时间等信息当作一行记录保存到数据库中，并且在控制台打印出打卡成功的信息。

2.2 效果展示

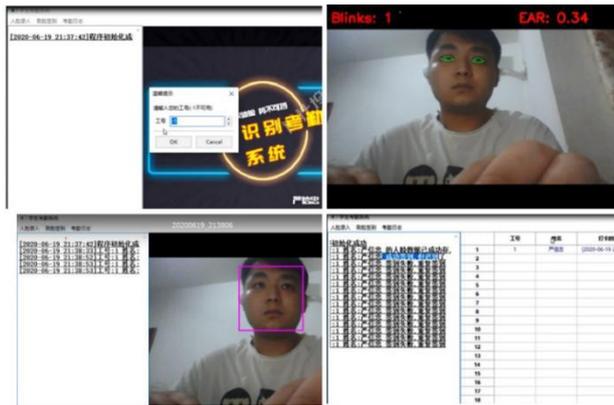


图 2-1

人脸信息输入、眨眼检测确定活体以及人脸识别打卡部分

总结

本文基于人脸识别技术的优势，和 Dlib 库的便利设计此人脸考勤系统，此核心部分有两块，其一是人脸识别的部分，在此我直接使用 Dlib 自带的人脸预测器、特征提取器，并且对同一人的多张人脸特征做平均处理，从而得到一组平均脸数据。而这样取得的平均脸有两个缺点：

(1) 受光线条件影响大，在光线强弱相差较大的两个区域取得的人脸特征值，误差较大例如，在光线弱的环境录入人脸，在光线好的地方可能就会出现识别错误，但是这个问题可以通过设置为一个人设置两套人脸特征数据，或者使用光线好的数据和光线差的数据取平均来解决，显然比较麻烦。

(2) 计算量比较大，每一条特征有 128 个数据，录入时我们使用 10 张样本图来平均就有 1280 次加法和 128 次除法。而利用卷积神经网络来实现人脸识别可以有效地提高人脸识别准确度。后续我将用卷积神经网络和聚类来构建训练模型，从而更准确的快速的对人脸进行识别。

参考文献:

- [1] 钱雯,王瑞,赵轩黎,童尚清,于家艺.基于人工智能和大数据分析的 4G 报警系统[J].电脑知识与技术,2020,16(26):182-184.
- [2] 施雯斐.人脸识别在高校学生校园轨迹回溯中的应用[J].黑龙江科学,2020,11(20):29-31.
- [3] 王龙.人脸识别技术在高校管理中的应用[J].内蒙古科技与经济,2020(17):102-103.
- [4] 吴君胜,许颖频.Dlib 人脸识别库的课程签到系统设计[J].单片机与嵌入式系统应用,2020,20(09):51-54.
- [5] 侍新兰,杜友福,王同喜.基于 OpenCV 的活体检测[J].电脑知识与技术,2020,16(15):211-213.