

文章编号: 2095-2163(2021)05-0152-04

中图分类号: TP391

文献标志码: A

# 基于人脸识别的企业考勤系统设计与实现

靳尹, 骆文杰, 江朝晖

(合肥工业大学 计算机与信息学院, 合肥 230601)

**摘要:** 针对当前考勤系统存在的费时费力,系统和数据库维护成本高,员工身份验证方法存在漏洞和用户操作不友好等问题,本文基于深度学习的方法提出并设计了一款基于人脸识别的智能员工考勤系统。本系统有效的解决了在考勤时员工身份的实时验证的问题,在保证高准确率的同时简化了操作,优化了智能考勤流程,降低了考勤成本。此设计主要将考勤系统分为4个功能:员工人脸录入,人脸检测,人脸对比身份验证及保存记录等,加之以数据存储库和图形界面辅助,完善了考勤系统功能。经测试,本系统重点功能能够很好完成任务,符合设计要求。

**关键词:** 人脸识别; 人脸检测; 人脸对比; 员工考勤系统

## Design and implementation of enterprise attendance system based on face recognition

JIN yin, LUO wenjie, JIANG Chaohui

(School of Computer Science and Information Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230601, China)

**[Abstract]** In view of the problems existing in the current attendance system, such as time-consuming and laborious, high maintenance cost of the system and database, loopholes in the employee identity verification method and unfriendly user operation, this paper proposes and designs an intelligent employee attendance system based on face recognition based on the method of deep learning. This system effectively solves the problem of real-time verification of employee identity in attendance, simplifies the operation while ensuring high accuracy, optimizes the intelligent attendance process and reduces the attendance cost. This design mainly divides the attendance system into four functions: employee face entry, face detection, face comparison authentication and record saving, together with the data repository and graphical interface, improve the attendance system functions. After testing, the key functions of the system can complete the task well and meet the design requirements.

**[Key words]** face recognition; face detection; face comparison; employee attendance system

## 0 引言

人脸识别技术主要是根据人脸特点,使用计算机技术来对人脸图像进行分析,从而根据图像来识别出有效的数据信息进而来“辨认”人脸<sup>[1]</sup>。人脸识别系统应用非常广泛如刑侦破案、交通出行、手机面部解锁以及金融领域等。

在各个行业中,考勤是影响员工薪资的重要因素,传统的考勤方式,打卡机打卡考勤以及指纹识别考勤,这些传统的方式都比较费时费力,降低考勤效率,且准确率也不高。如打卡机打卡主要依靠刷卡,与卡片持有者无关;指纹打卡识别会在秋冬等寒冷季节识别度减弱,导致打卡效率降低,甚至会出现购买假指纹,替打卡的问题,严重影响公平性与信息的准确性。随着移动设备的发展,近年来出现了基于射频识别的考勤管理系统,但是这些系统存在着很

多问题,例如系统和数据库维护成本高,员工身份验证方法存在漏洞,用户操作不友好等<sup>[2]</sup>。人脸识别技术利用移动设备上带有的摄像装备收集人脸图像,并上传到数据库,将采集的人脸图像自动与数据库的图像信息进行匹配,代表着新一代的考勤方向,不但可以规避传统考勤出现的代替打卡等缺点,其辨识度、准确率都十分高,所以基于人脸识别技术的打卡系统会成为企业的选择。

## 1 人脸识别技术原理

人脸识别技术主要是对生物体的面部特征识别,此种方法的特点是效率高,稳定性强,采集方便且不需要接触,能够有效解决由于天气等造成的匹配度降低与设备磨损问题,相比于其它的特征识别更具优势。对于人脸识别主要的研究方法为深度学习法,其特点是辨识度更高,而且表达能力与泛

**作者简介:** 靳尹(1995-),女,硕士研究生,主要研究方向:计算机视觉;骆文杰(1999-),男,硕士研究生,主要研究方向:计算机视觉;江朝晖(1997-),男,硕士研究生,主要研究方向:计算机视觉。

收稿日期: 2021-01-26

化性能更强,使得此种学习法的适用范围越来越广<sup>[3]</sup>。

(1)人脸图像采集及检测。人脸图像采集指采集各种人脸信息,例如表情、姿态等,记录储存到数据库中;人脸图像检测主要对采集到的信息进行进一步的校准。

(2)人脸图像预处理。图像预处理是人脸识别的重要步骤,将收集到的图像根据其获取图像过程的复杂性进行一系列的处理,人脸属于一种三维图像模型,将三维图像投到二维平面上,会出现一些数据的丢失,如图像的光照会影响图片的质量、设备的质量会影响图片成型好坏、年龄的增长面貌会发生改变、姿态不同等对人脸的识别有一些影响等,通过预处理将人脸图像进行一定的修改。

(3)人脸图像特征提取。将收集到的人脸面部信息关键部位定点,将脸上的器官和轮廓分别打成连续的小点,这些点通过面部器官之间的相对位置来进行定位的,或者是将收集到的生物图像看成一个没有生物学意义的向量,再将人脸进行建模相匹配人脸特征。人脸特征 68 个特征点标记如图 1 所示。

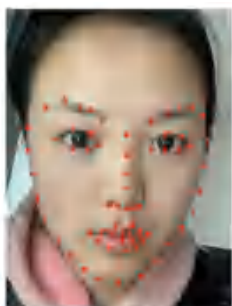


图 1 人脸 68 特征点标记

Fig. 1 68 Feature Markers of Face

(4)人脸图像匹配与识别。提取人脸图像的具体特征之后,将匹配的特征与存储在数据库中的人脸图像进行比对匹配,企业用到的考勤系统通常选用一对多的图像识别方法,根据预设的相似度来判断提交的人像信息如图 2 所示。相似度需要提前设定,大于等于此相似度的即为匹配成功,反之失败。



图 2 相识度判别

Fig. 2 Similarity test

## 2 考勤系统的设计

### 2.1 系统功能模块介绍

系统功能模块主要分为 6 大部分,部门管理模块配置企业的组织机构,具体到各个公司,各个部门至各个小组,根据组织机构图确定每一层级的具体权限;用户管理模块,用户作为系统的主要操作者,此模块主要为系统提供用户的具体配置信息;数据备份管理模块主要备份用户信息;信息管理模块主要是根据不同的职位分配其不同员工的具体权限管理信息;人脸特征管理模块,增加,删减或者是修改员工的个人图像信息特征;出勤管理模块负责记录员工日常出勤情况。系统功能管理结构图如图 3 所示。

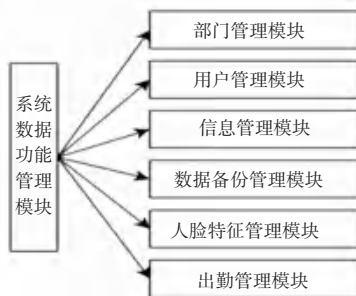


图 3 系统功能管理结构图

Fig. 3 Function Management Structure

### 2.2 系统性能

(1)准确性。本系统通过对人脸进行识别,并将识别到的人脸图像与数据库中的图像比对,识别的准确性可达到 99.65%

(2)低延时。低延时性作为本系统的另一个重要的优点,其主要指的是数据从传输的一端到另一端的时长,时间越短就意味着其传播速度越快,系统的性能等级越高。

(3)可拓展性强。本系统遵循着开闭原则设计,目的是在增添删减功能上更具备方便灵活性,不会影响系统整体的正常运行。

(4)非接触性。避免了人与人之间相互接触,人与物接触。

### 2.3 考勤系统总体设计流程

采用人脸识别系统对企业员工进行考勤,可以解决传统考勤的不足,提高考勤的正确率。其主要流程为:首先,录入每个员工的具体信息,上传多张个人图片统一处理存储;其二,管理员在系统的终端对各位员工发放考勤任务,具体包括上下班时间,工

作时长;其三,员工每天登录系统点击签到,拍摄个人图像信息,确定信息将被发送至终端服务器;最后,服务器对收集到的信息与前期采集的数据比对,相似度达到预定值即进行下一定位,若定位信息符合要求即为打卡成功,将其信息发送至个人手机终端并提醒签到成功,反之需要重新打卡签到。系统流程如图4所示。

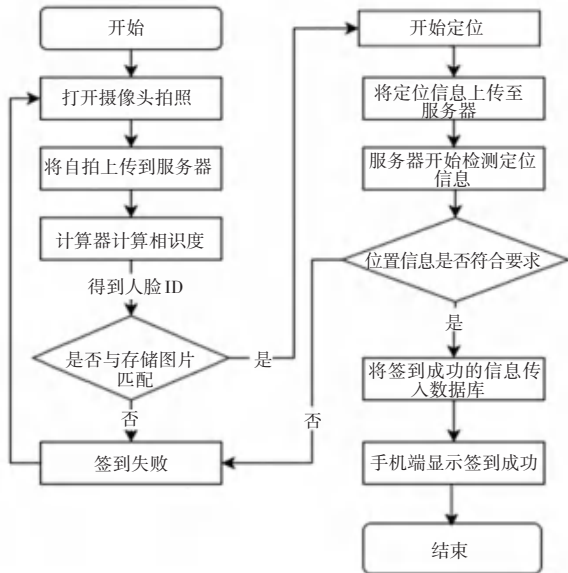


图4 系统流程图

Fig. 4 Flowchart of the system

### 3 考勤系统的实现

#### 3.1 实现原理

本系统以 Spring Boot 2.1、Spring Framework 5.1、Spring Security 5.1 作为主框架,搭配 Java EE 8、Apache Maven 3、Servlet 3.0 的系统开发环境,利用 Vue 2.6、Axios 0.18、Element UI 2.11 作为视图层,构建了一个完整的人脸识别系统的开发平台。

(1)人脸图像采集及检测,把获取到的  $\omega$  张人脸特征图像统一放到集合  $B$  里,每张人脸图像可以变换为一个  $N$  维向量,如式(1)所示:

$$B = \{T_1, T_2, T_3, \dots, T_\omega\}, \quad (1)$$

(2)在获得人脸向量  $B$  集合后,通过公式(2)的处理,计算得到平均图像  $G$ 。把  $B$  集合里的全部向量进行累加求和,最后取平均值。

$$G = \frac{1}{\omega} \sum_{n=1}^{\omega} T_n, \quad (2)$$

(3)用集合  $B$  里的每一个值减平均图像值,可以得到每张集合里的图像与平均图像的差值  $\eta$ , 式(3):

$$\eta_i = T_i - G, \quad (3)$$

(4)  $v_k$  表示每张图像与平均图像差值  $\eta$  分布情况,找到  $\omega$  个正交的单位向量。其中,  $\beta_k$  为特征值,式(4):

$$\beta_k = \frac{1}{\omega} \sum_{n=1}^{\omega} (v_k^T \eta_n)^2, \quad (4)$$

(5)人脸识别:上述步骤就是对人脸进行降维处理,找到合适的向量来表示人脸。首先,考虑一个新的人脸,并用特征人脸进行标记,公式(5)可以计算其对应的权重,一个向量可以由  $M$  个权重形成。

$$\varphi_k = \beta_k^T (T - G), \quad (5)$$

获取特征脸相对人脸的表示,公式(6):

$$\varphi^T = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_\omega), \quad (6)$$

计算欧式几何距离之后与给定的阈值进行比较,公式(7)。

$$\theta_k = \|\varphi - \varphi_k\|^2. \quad (7)$$

其中,  $\varphi$  代表要鉴别的人脸,  $\varphi_k$  代表训练集内已有的某个人脸,二者都用特征脸的权值来表示。当计算的欧式几何距离小于设置的给定值时,待鉴别的人脸和训练集中的第  $k$  张人脸是同一个人。当所有的训练集的值都大于设置的给定值时,可以根据距离值将训练集划分为新的人脸和非人脸<sup>[4]</sup>。

#### 3.2 算法实现

基于人脸识别的企业员工考勤系统的本质是对人脸的特征建模并利用算法分析识别。考勤系统对收集到的信息图像上器官之间相对位置的距离与数据库中图像上具体器官之间的位置和距离进行比对,如眼睛与鼻子的相对距离,鼻子与嘴巴的相对距离,嘴巴与下巴的相对距离,耳朵与下巴的相对距离等,与数据库信息进行比对,判断是否为一个人。特征脸训练与识别的流程如图5所示。

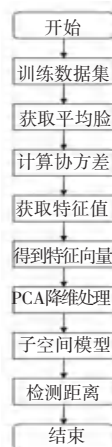


图5 特征脸训练与识别的流程

Fig. 5 Flow of Feature Face Training and Recognition