

基于人脸识别的智能教室签到管理系统设计

邹艳华

武昌职业学院,湖北 武汉 430070

摘要 针对教室智能化管理的需求,采用视觉库设计了一种人脸识别智能签到管理系统。该系统基于 Ubuntu 16.4 操作系统,采用 Python 语言与 OpenCV 视觉库,设计开发人工智能计算 API 接口,系统实时检测教室学生人脸,将图片存储到摄像头图片库,应用层监控系统通过调用人工智能计算 API 接口进行人脸识别,并将结果返回给监控系统进行统计、分析及处理后显示在 UI 界面上。实验结果表明该系统能稳定监测进入教室的人员,杜绝了代签到的出现,具有较好的实用性、安全性和可维护性。

关键词 人脸识别;OpenCv;智能教室;人工智能

中图分类号 TP303

DOI 10.19769/j.zdhy.2022.06.024

0 引言

从 2012 年至今,人工智能新技术不断涌现,人脸识别作为人工智能计算机视觉方向重要技术,已经广泛应用于监控防盗、安防门禁等领域^[1]。新科技的发展为教学的发展提供了新的途径。通过调研发现,目前高校传统的课堂签到管理方式多为教师、学委或纪委使用点名册点名,该方式费时费力,容易出现代签、漏签等现象。

关于学生课堂的签到管理,国内外学者早已研究多年,例如,通过学生校园卡标识签到;RFID 技术和人脸识别结合进行现场确认;对标识学生的二维码进行扫描识别来进行课堂签到等^[2-4],这些方法在一定程度上解决了传统考勤签到问题,然而也存在部署 RFID 识别器、指纹扫描机等硬件设备烦琐、成本高和考勤签到过程浪费时

间等缺陷^[5]。

针对此,本文设计了基于人脸识别的智能教室签到系统,该系统利用部署在教室里的摄像头,现场实时采集人脸图像数据,存储到摄像头图片库,Web 应用层从摄像头图片库读取到图片数据之后,调用人工智能系统 API 来分析处理数据,分析的结果实时显示在界面上,并将结果同步存储到应用层数据库用作历史分析和查找。同时,Web 应用层与用户进行交互,能根据用户的输入来查找和处理相应工作,当系统识别到陌生人或已被设置为黑名单的人员进入教室,系统会根据消息通知,发送并更新告警信息。

系统实时检测与识别教室上课学生图像,一方面,将检测结果实时更新显示在部署在教室门口的电子显示屏上,方便任课教师、辅导员实时掌握学生签到信息;另一方

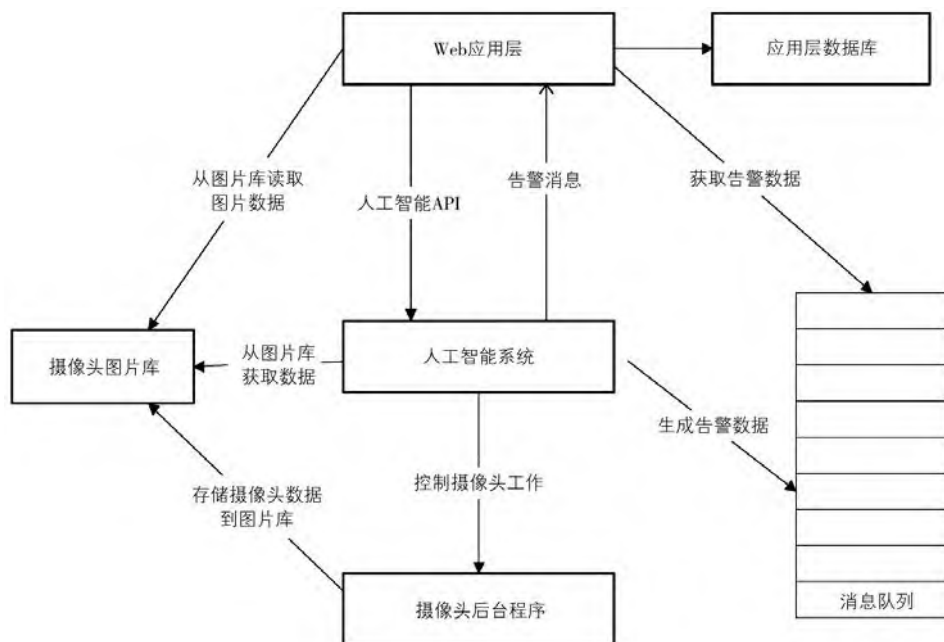


图 1 系统基本架构图

收稿日期:2022-06-02

作者简介:邹艳华(1988—),女,硕士研究生,专任教师,研究方向为嵌入式软件。

面,用户可以登录应用页面,远程实时的监测教室人员情况,提取重要信息进行提前预判,从而作出正确的决策,方便了教学督导远程查课和管理员对教室的安全管理。相比传统的人工签到方法,本系统采用的人脸识别智能签到系统更加灵活高效,并能在尽可能地降低现有教室改造程度基础上,完成学生上课签到管理的信息化及智能化。

1 系统总体设计

本系统运行在 Ubuntu 16.4 系统环境中,主要由 Web 应用层、人工智能系统模块和摄像头后台程序模块 3 部分组成。系统整体架构如图 1 所示。

摄像头图片库与摄像头后台程序由人工智能系统负责数据的写入,并提供数据存储路径,应用系统从指定路径获取摄像头图片数据。

人工智能系统与 API 是采用 Python 语言,基于 OpenCv 视觉库进行设计,并提供 Python 本地 API 接口供应用层调用;消息队列存储告警队列消息,人工智能系统在处理数据过程中生成的告警信息会存储到消息队列,并由应用层设计提供消息队列的数据访问接口,将告警信息显示在应用层界面,并通过无线方式给管理员发送告警信息。

Web 应用层负责提供 UI 操作与结果显示,根据用户的输入调用人工智能系统 API 来完成处理工作,并根据消息通知,更新告警信息。处理后的信息最终会显示在应用层 UI 界面供用户查看,应用数据会存储到应用层数据库。

2 应用层功能设计

基于 Web 和 MySQL 数据库的智能教室签到系统,便于系统用户实时掌握学生上课签到情况。当前系统为测试环境,应用层系统与后台人工智能计算服务器运行在同一物理服务器之上,在应用层系统的后台直接调用人工智能接口 API 完成相应功能。用户登录应用层系统可进行添加摄像头设备、按照班级管理学生人脸库、实时监测学生签到率和异常情况预警等操作。应用层系统整体功能结构如图 2 所示。

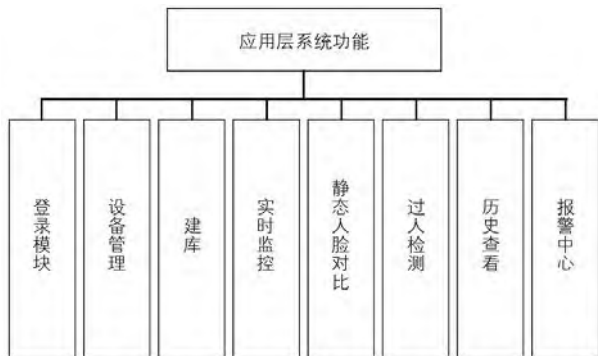


图2 应用层功能模块图

登录模块:为提高系统信息安全性,分为管理员用户登录与普通用户登录 2 部分。

设备管理:管理摄像头监控设备,添加、更新、删除摄像头信息,如添加摄像,需要用户从对话框页面点击添加按钮录入摄像头 IP 地址(string)、摄像头型号(string)、摄像头厂商(string)、帧速率,分辨率等,录入成功后在设备列表中能显示摄像头信息;点击编辑按钮,可实现更新摄像头对应的用户名与密码;点击删除按钮可将摄像头设备信息在应用系统中移除。在添加、更新、删除摄像头操作之后,点击“提交修改”按钮,将调用人工智能系统的 API,将所有摄像头信息一次性传递给底层人工智能系统。

建库:按照班级管理学生人脸数据,分为本地人脸图片建库与现场照建库 2 种。本地人脸图片建库流程为点击“人脸图片建库”按钮,输入姓名、性别、学号、班级,上传本地人脸图片,应用层将上述信息存储到数据库中,同时调用人工智能 API 生成人脸图片的特征码,并将特征码一起存储到数据库中,图片库需要在数据库生成唯一 ID,以下简称为图片库 ID,人脸建库界面如图 3 所示;现场照建库的流程与图片建库基本相同,区别在于需要先选择摄像头和时间范围,然后从摄像头图片库中选择人脸图片进行建库。在应用层数据库中可根据姓名、性别、学号查询并显示图片库中的信息,也可删除某条图片库信息。



图3 创建人脸图片库

实时监控:实现对教室现场活动视频实时监测,学生签到率、缺勤人员信息和最新的异常告警信息同步显示在该页面。用户可远程登录应用界面选择摄像头设备,点击实时监控按钮,界面将展现该摄像头的实时输出。

过人检索:实现对某指定摄像头指定时间段过人检索,该功能可方便教室管理员对教室指定区域范围的设备操作和教室活动进行检索。设置搜索范围,如摄像头和日期等,可实现从全部摄像头抓取数据搜索。摄像头将定时拍照后得到的人脸图像按照摄像头与拍摄时间进行存放,保存在路人库中,应用系统从路人库搜索图片,并调用人工智能 API 将路人库图片分别与建库中的人脸图片和黑名单中的人脸图片对比相似度,将结果在弹出的 Web 页面显示出来。

历史查看:历史查看分为抓拍图片查看和告警信息

查看 2 种。用户在历史查看界面中选择摄像机,指定查询日期范围,应用程序在摄像头数据文件夹中搜索指定日期的图片并显示;点击告警信息按钮可查看历史告警信息。

静态人脸对比:用户通过应用层界面输入一个人脸图片或从照片库中选择一个人脸图片,应用层首先调用人工智能提交人脸特征库 API 生成特征码,然后调用人工智能人脸库搜 API 进行图片搜索,进行静态人脸对比,将与输入图片相似度最高的 N 个图片返回,并在界面显示相似度最高的 N 个图片信息,包括图片、姓名、性别、证件号和相似度等,以保障智能教室的安全管理。

报警中心:管理黑名单库,设定阈值。用户可通过本地上传或从库文件导入人脸图像的方式建立黑名单库,应用层设置相似度阈值(需大于 60%),并注册回调函数。人工智能服务程序当检测到有黑名单库中的人员通过摄像头时,将会调用回调函数并返回图片时间、摄像头 IP、黑名单图库 ID 和图库中的姓名等信息,应用程序首先将黑名单信息记录到数据库中以便检索,紧接着通过界面显示最新的 N 条记录进行报警。

3 人工智能系统模块设计

3.1 系统核心算法介绍

本系统人工智能系统与 API 是基于 OpenCV 视觉库设计,OpenCV 是一个开放源代码的计算机视觉库,应用的核心是特征提取,OpenCV 的 FaceRecognizer 类提供了 3 种经典的实现人脸识别的算法:PCA(Principal Component Analysis,主成分分析)、LDA(Linear Discriminant Analysis,线性判别分析)和 LBP(Local Binary Patterns,局部二值模式)^[6]。可单独应用这些人脸识别算法,也可以将若干算法相结合,比如 PCA 和 SVM 融合进行特征提取和识别、LDA 和 SVM 融合进行物体检测^[7-8]。

本文人脸识别的方法选用 PCA 算法实现,PCA 算法的主要思想是在原始人脸空间中求一组正交向量,利用 PCA 方法保留其中包含重要人脸信息的向量,并由其重新构成一个新的人脸特征空间,称为特征脸,在后续应用中,将待识别的人脸与此处的特征脸进行对比,从而完成人脸识别过程。PCA 算法的优点是识别速度快、识别率高。本文的人工智能系统使用 Python 调用 OpenCV,OpenCV 调用 C++ 接口,接口调用摄像头驱动打开摄像头实现。

3.2 系统接口设计

人工智能系统与 API 是基于 OpenCv 视觉库进行设计,并提供 Python 本地 API 接口供应用层调用,本文人工智能系统采用 RestFul API 开放接口方式,主要模块接口概要设计如下:

摄像头数据提交 /SubmitCameraInfos

请求方式:POST

请求参数:摄像头信息数组

一个摄像头信息包括:IP 地址、摄像头厂商、摄像头类别、用户名和密码

图片特征码生成 /GetFeatures

请求方式:POST

请求参数:图片 base64 编码

返回值:图片特征编码

提交人脸特征库

/SubmitFeatures

请求方式:POST

请求参数:人脸特征库信息数组,人脸特征信息定义为【人脸 ID,特征码】

人脸库搜索/SearchPicLibrary

请求方式:GET

请求参数:TopN 要返回相似度最高的几条记录 pattern:输入图片的特征码数据

返回:人脸信息集合 【人脸 ID,相似度】

4 测试结果

登录系统应用程序页面,点击“人脸图片建库”按钮打开对应窗口输入学生姓名、性别和学号,并上传一张学生人脸图片开始创建人脸库,如图 4 所示。管理员可以选择一个指定摄像头采集的图片库,调用人工智能系统 API 与人脸库中的学生图片进行静态对比。



图 4 建库窗口图

5 结语

本文在 Ubuntu 16.4 操作系统环境下,采用 Python 语言与 OpenCV 视觉库,设计开发人工智能计算 API 接口,通过在教室内部布设摄像头采集学生上课图片存储到摄像头图片库,应用层通过调用人工智能计算 API 接口进行人脸识别,实时生成课堂到课率,将结果返回显示在 UI 界面上,实现了一套智能教室签到管理系统。经测试,用户登录该系统可以实时统计进出教室的人数,通过人脸识别,实现智能签到和管理,测试效果良好,达到了预期设计的目的。

参考文献

- [1] 牛亚运,仲梁维.融合人脸识别与数据分析的智能签到系统设计[J].软件导刊,2019,18(11):30-35.

(下转第 87 页)

OV2640 模块采集图像然后进行图像处理可获得地面的光洁度信息,红外摄像头可获得红外图像信息,这些信息经过处理后可得到被检测区域的卫生状况信息,可通过无线通信模块将信息传输给上位机,用户可以轻松掌握家里的卫生情况并进行及时的清扫,窄缝卫生检测及清扫机器人有比较广阔的应用前景。

参考文献

- [1] 尹文龙,刘果,李鑫.智能扫地机器人及其充电站的研制[J].电子世界,2017(6):134-135.
- [2] 张驰洲,熊根良,陈海初.基于惯性导航的扫地机器人系统设计[J].压电与声光,2019,41(6):885-889.
- [3] 吴鹏浩,徐梦如,窦浩鹏,等.基于 STM32 单片机的扫地机器人设计[J].智能计算机与应用,2019,9(6):248-250+253.
- [4] 郑晓斌,张琼.基于 STM32 的智能扫地机器人设计[J].南

方农机,2020,51(10):144-145.

- [5] 王雁琳,张凌浩.全流程体验驱动的智能家用扫地机器人交互指引设计研究[J].设计,2021,34(7):56-58.
- [6] 朱万浩,郭志雄,孔令棚.物联网扫拖机器人的远程监控系统设计[J].单片机与嵌入式系统应用,2020,20(7):79-82.
- [7] 宁凯,张东波,印峰,等.基于视觉感知的智能扫地机器人的垃圾检测与分类[J].中国图象图形学报,2019,24(8):1358-1368.
- [8] 王晓彤,黄鲁.基于单目天花板视觉的扫地机器人定位算法设计及实现[J].微电子学与计算机,2018,35(3):125-129,134.
- [9] 李子彬,许弘儒,马惜平.基于 AI 扫地机器人的垃圾识别的研究[J].科技创新导报,2020,17(3):190-191.
- [10] 汪光辉,朱晨昊,周正飞,等.一种智能红外避障自动扫地机器人的设计[J].集成电路应用,2019,36(6):78-79.

(上接第 79 页)

3 结语

为保证火电厂的稳定供电,本文利用人工智能技术设计了一种火电厂锅炉运行故障诊断方法。从提取故障特征、处理故障数据和构建诊断模型等方面出发,实现锅炉运行故障的高效诊断。实验结果表明设计方法的诊断准确率更高,可以为火电厂的稳定供电提供保障。

参考文献

- [1] 赵广羽,侯春江,沈立宏,等.基于大数据平台的锅炉主要

受热面故障诊断及预警系统研发[J].长江信息通信,2021,34(6):76-78.

- [2] 高鹤元,甘辉兵,郑卓,等.粒子群优化神经网络在船舶辅锅炉故障诊断中的应用[J].计算机应用与软件,2020,37(8):137-141,148.
- [3] 梁涛,程立钦,姜文,等.基于改进 Murphy 规则的锅炉智能融合故障诊断方法[J].中国测试,2020,46(7):133-140.
- [4] 刘贤龙,赵祥林,任鹏博.铜冶炼奥斯麦特熔炼炉提升开风率的影响因素及措施[J].中国有色冶金,2021,50(1):28-31.

(上接第 82 页)

- [2] Lodha R, Gupta S, Jain H, et al. Bluetooth Smart Based Attendance Management System[J]. Procedia Computer Science, 2015(45):524-527.
- [3] Khaled Mohammed, A. S. Tolba, Mohammed Elmogy. Multimodal student attendance management system (MSAMS) [J]. Ain Shams Engineering Journal, 2018,9:2917-2929.
- [4] 王龙.基于二维码的课堂签到管理系统设计与实现[J].软

件工程,2019,22(6):13-16.

- [5] 张良杰.基于人脸识别的智慧教室签到管理子系统[J].软件,2019,40(12):133-139.
- [6] 卜秋月.基于 OpenCV 的人脸识别系统的设计与实现[D].长春:吉林大学,2015.
- [7] 刘云梦.基于 PCA+SVM 的视频人脸识别技术[D].青岛:山东科技大学,2021.
- [8] 冯友兵,陆轶秋.基于 CNN 和 SVM 的人脸识别系统的设计与实现[J].计算机与数字工程,2021,49(2):378-382.