

**SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY**



PRP项目 基于人脸识别的课堂考勤系统

学生姓名: 陈昊

学生学号: 517021910970

专 业: 信息工程

学院(系): 电子信息与电气工程学院

**基于人脸识别的课堂考勤系统**

陈昊

（上海交通大学电子工程系）

**摘要:** 目前大学课堂签到方法包括教师点名、手机app签到、作业签到等方法，但签到效率较低，给教师的课堂管理带来了麻烦。人脸考勤系统将人脸识别运用于课堂考勤，可以节省签到的时间并且提高签到精度。本文主要研究并应用的是基于方向梯度直方图（HOG）的欧氏距离人脸识别技术。系统总体上分为前端模块、人脸识别模块、数据库模块三大模块。其中前端模块主要要求能显示静态文字与图片，能与用户交互信息。人脸识别模块要求能够记录人脸数据，对比人脸数据并返回结果。数据库模块要求能够存储人脸识别模块记录的人脸数据，存储用户打卡数据，清除数据、导出数据等功能。

**关键词** 课堂考勤 人脸识别 欧氏距离 交互数据

**Class Attendance System Based on Face Recognition Technology**

Hao Chen

(Shanghai Jiao Tong University, China)

**Abstract:** At present, university classroom check-in efficiency is low, which brings trouble to the classroom management of teachers. Face attendance system applies face recognition to classroom attendance, which can save check-in time and improve check-in accuracy. This paper mainly studies and applies Euclidean distance face recognition technology based on direction gradient histogram (HOG). The system is generally divided into three modules: front-end module, face recognition module and database module. The front-end module mainly requires to be able to display static text and pictures, and to interact with users. The face recognition module is required to be able to record face data, compare face data and return results. The database module is required to be able to store face data recorded by the face recognition module, store user punch data, clear data, export data and other functions.

**Key Words** Class attendance Face recognitionEuclidean distance Data interaction

**1、引言**

人脸识别技术是指通过比较人脸特征来进行身份鉴别的计算机技术，由于其极高的准确率和识别效率，人脸识别技术被广泛地用于企业管理、公安、自助服务等领域。目前大学课堂考勤方式仍然大部分为传统模式，这样的方式可能会出现签到数据作假、浪费课堂时间等的弊端，因此建立一套方便快捷且满足课堂需求的基于人脸识别技术的课堂考勤系统是非常有意义的。将人脸识别应用于课堂考勤，一方面可以使考勤过程更准确更高效，另一方面可以提升课堂的效率。本文详细描述了基于HOG的人脸识别技术并将其应用于课堂考勤系统的设计。

**2、研究背景**

人脸与人体的其它生物特征（指纹、虹膜等）一样与生俱来，因此它也具有了唯一性和不易复制性的特点。相对于其他生物特征而言，人脸识别技术还具有非强制性、非接触性和并发性的优点。目前人脸识别技术的研究方法有很多，主要分为基于图像特征的方法、局部特征法、弹性模型法和神经网络法等。为了使人脸识别技术的计算复杂度降低，同时尽量提升人脸识别的准确性和效率，研究者们提出了很多改进算法，其中主成分分析（PCA）被认为是成功的线性判别分析方法之一。人脸识别研究中最重要的两个部分使特征提取和分类器的选择。由于通过特征提取的特征向量具有较高的维度，可能导致维度灾难。为了实现降维的目的，一般采用的是将高维特征投影到低维子空间的降维方法，如线性判别分析（LDA）和主成分分析（PCA）等。而基于分类器的算法，如支持向量机（SVM）、最近子空间（NS）和最近邻（NN）算法都已在人脸识别领域有了很多应用。 在此基础上我们主要研究并应用的是基于方向梯度直方图（HOG）的欧氏距离人脸识别技术。与其他的特征描述方法相比，HOG描述器有很多优点。方向梯度直方图是在图像的局部细胞单元上操作。由于方向梯度这项技术具有良好的光学不变性，因此在人脸识别过程中可以减小光照变化对人脸录入信息的影响，提高人脸识别的正确率。

**3、系统需求分析**

本文叙述的基于人脸识别的课堂考勤系统主要针对大学课堂点名签到进行优化。目前大学课堂签到方法包括教师点名、手机app签到、作业签到等方法，但以上方法存在代签到、远程签到等问题，签到效率较低，给教师的课堂管理带来了麻烦。结合教师的日常考勤需求，本文所叙述的人脸考勤系统将人脸识别运用于课堂考勤，可以节省签到的时间并且提高签到精度。

**3.1 学生信息录入**

学生的课堂信息包括学生学号、学生姓名和学生人脸信息。其中学生学号及姓名需要输入，人脸信息由电脑摄像头进行采集并提取。

**3.2考勤信息管理**

系统需要在考勤时实时检测人脸并与已知库进行比对，对签到信息进行反馈。签到完成后需要实时输出学生签到信息。

**3.3人脸识别准确率**

 根据 NIST 2018年发布的成绩，目前全球最好人脸识别技术水平为千万分之一误报下的识别准确率接近 99%。人脸识别率在95%以上才有应用价值。因此本系统也要求人脸识别准确率达到95%。

**3.4人脸识别效率**

人脸识别效率指识别单个人脸所需要的时间。课堂中留给签到的时间不宜超过下课时间即十分钟，按100人次计算则要求识别单个人脸时间在6秒以内。

**4、基于HOG的欧式距离判别人脸识别技术**

方向梯度直方图（**Histogram of oriented gradient**）是一种特征描述器，其主要应用于计算机视觉和图像处理。HOG将图像分成小的连通区域（细胞单元），采集其中各像素点梯度或者边缘的方向直方图，最后组合成特征描述器。

HOG在图像的局部细胞单元上操作，因此对图像的光学形变能产生良好的不变性。

Dlib库中有已经训练好的人脸特征点检测函数，因此可以通过引入Dlib库来直接调用相应的函数。其中函数是基于方向梯度直方图（HOG）实现的。

detector = dlib.get\_frontal\_face\_detector()

predictor==dlib.shape\_predictor('model/shape\_predictor\_68\_face\_landmarks.dat')

系统处理图像的框图如下：

加载人脸检测器、Dlib预测器

读取人脸图像

正向人脸检测

取占比最大的人脸

标定68个特征点

特征点提取为128维向量

计算欧式距离并判别

在第一版中我们使用的是哈佛大学开发的Face\_recognition算法，其算法虽然能很好的与树莓派等外设相配合，但是他对亚洲人和小孩的识别准确率有待提升，且对cpu性能有非常高的要求。

方向梯度直方图技术所带来的良好的光学不变性减弱了光照变化对人脸录入和人脸考勤的影响，提高了人脸检测的正确率。另一方面，Dlib官方训练出的模型相对于其他人脸识别模型更加成熟，应用更加广泛。

**5、系统设计**

**5.1 系统总体设计方案**

本系统总体上分为前端模块、人脸识别模块、数据库模块三大模块。其中前端模块主要要求能显示静态文字与图片，能与用户交互信息。人脸识别模块要求能够记录人脸数据，对比人脸数据并返回结果。数据库模块要求能够存储人脸识别模块记录的人脸数据，存储用户打卡数据，清除数据、导出数据等功能

**5.2 系统功能模块设计**

**5.2.1 人脸识别模块**

本系统的采用基于欧氏距离判别的人脸识别技术，通过人脸的欧氏距离计算来对人脸完成分类。其主要步骤分别为：

5.2.1.1 调用系统摄像头并截取图片

本系统利用OpenCv提供的相关函数调用摄像头并返回图片，考虑到上课考勤的设备限制，本系统调用了电脑上自带的摄像头。读取图片的频率为一帧，每帧数据延迟为1ms。

cv2.VideoCapture(0) 　　 创建CV2摄像头对象；

cv2.VideoCapture.set(propId, value)　　设置视频参数；，propId设置的视频参数，value设置的参数值

cv2.VideoCapture.isOpened()　 检测读取视频是否成功；

cv2.VideoCapture.read() 返回是否读取成功和读取到的帧图像

5.2.1.2 利用 Dlib 实现摄像头人脸检测特征点标定

Dlib库中有已经训练好的人脸特征点检测函数，因此可以通过引入Dlib库来直接调用相应的函数。

其中函数是基于方向梯度直方图（HOG）实现的。

函数调用如下

detector = dlib.get\_frontal\_face\_detector() 加载正脸检测器

predictor==dlib.shape\_predictor('model/shape\_predictor\_68\_face\_landmarks.dat')

调用预测器 “shape\_predictor\_68\_face\_landmarks.dat” 进行 68 点标定

shape = predictor(im\_rd, biggest\_face) 实现关键点检测-68点

5.2.1.3 68个关键点转化为128D描述符

features\_cap = facerec.compute\_face\_descriptor(im\_rd, shape)将68点特征提取为128D向量。

5.2.1.4 计算欧式距离

通过对比不同人脸的欧氏距离来判断是否为同一人，此处采用距离判断的阈值为0.4

if dist > 0.4:

return "diff"

else:

return "same"

如果检测的人脸与数据库中人脸数据欧氏距离小于阈值，则判断为同一人脸。

**5.2.2 前端与信息管理**

系统采用wxPython模块制作前端界面。前端主要采用菜单栏的形式集成各个功能选项。包括信息录入、课堂考勤、记录表格、EXCEL导出、数据清除。同时主界面增添静态文本、静态图片以完善界面。详细设计如下：

5.2.2.1菜单栏设计：

调用WxPython函数生成菜单：

menuBar = wx.MenuBar() 生成菜单栏

registerMenu = wx.Menu() 生成菜单

菜单栏上采用menuBar.Append函数创建四个顶层菜单：

menuBar.Append(registerMenu,"&信息录入")

menuBar.Append(puncardMenu,"&课堂考勤")

menuBar.Append(logcatMenu,"&考勤记录")

menuBar.Append(ClearnMenu,"&数据清除")

顶层菜单与其各自的菜单下子函数相对应：wx.MenuItem函数

调用SetTextColour，SetFont函数调整菜单的颜色和字体

顶层菜单下设置九个按钮：

调用函数self.Bind(wx.EVT\_MENU,self.OnNewRegisterClicked,id)

其中规定按钮的触发方式为点击触发

按钮关联子函数设计：

def OnOutLogcatClicked(self,event):

def OnClearn\_DateClicked(self,event):

def OnClearn\_Face\_DateClicked(self,event):

def OnOpenLogcatClicked(self,event):

def OnCloseLogcatClicked(self,event):

def OnNewRegisterClicked(self,event):

def OnFinishRegister(self):

def OnFinishRegisterClicked(self,event):

def OnStartPunchCardClicked(self,event):

def OnEndPunchCardClicked(self,event):

5.2.2.2静态文本与图片设计：

调用wxPython各种控件来实现静态文本和静态图片：

self.infoText函数显示静态文本

wx.StaticBItmap函数显示静态图片

两者均通过调用SetForegroundColour等函数调整其颜色、字体、大小、位置。

通过采用wxPython模块的函数，系统创建出了一个较为符合审美的UI前端，并将主要功能集成在了前端的菜单栏中，使用的便捷性和美观程度相较于全按钮式的前端有了充分的提高。

**5.2.3 数据库设计**

数据库是按照数据结构来组织、存储和管理数据的电子仓库，物理数据层、概念数据层和用户数据层构成了数据库的基本结构。数据库能有效地实现数据共享，实现数据集中控制和减少冗余度。通过对系统的需求分析，数据库在本系统中用于存储学生录入信息以及签到信息。学生录入信息表worker\_info包括学生课堂编号、学生姓名和学生人脸特征。数据库初始化如下表所示。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据库元素 | 名称 | 类型 |
| 学生姓名 | Name | Text |
| 学生编号 | Id | Int |
| 人脸数据 | Face\_feature | Array |

用于签到考勤的数据库logcat包括签到时间、签到人编号和签到人姓名，具体初始化如下表。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据库元素 | 名称 | 类型 |
| 签到时间 | Datetime | Text |
| 学生编号 | Id | Int |
| 学生姓名 | Name | Text |

adapt\_array(self,arr)及convert\_array(self,text)两个函数对数据流进行压缩和解压缩。在python标准模块中可以利用zlib模块进行数据压缩和解压缩，zlib是提供数据压缩用的函式库，由Jean-loup Gailly与Mark Adler所开发，使用DEFLATE算法。

insertARow(self,Row,type)函数用于将信息写入数据库。因为有两个数据库需要使用故引入type来控制写入哪一个数据库。下文亦然。

loadDataBase(self,type)函数用于调用数据库中数据，依靠三个变量来传递数据，具体见下表。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 传递数据 | 类型 |
| knew\_name | 学生姓名 | Text |
| knew\_id | 学生编号 | Int |
| knew\_face\_feature | 人脸数据 | Array |

deletedatabase(self,type)函数用于删除数据库信息，根据type的选择删除数据库中的信息，便于重新录入与重新签到。

**6、总结与感想**

我们在这次PRP项目中收获了许多。从学习样例、阅读代码开始，到进行修改和完善，再到能够自己独立编写，我们由衷地感到收获的欣喜。算法的实现和程序的编写是我们遇到的最大难题。在开始做这个项目之前我们对算法和python语言编写并没有经验，为了有效地实现功能我们一共修改出了三个大版本。

最初的版本是简单粗糙的，在各个方面都不能实现预期功能：

精度方面：仅能在精度非常低的情况下勉强识别出人脸，

干扰方面：受到光照、阴影等不确定性因素影响非常严重，

前端方面：前端粗糙，只考虑了功能性，没有考虑美观，

系统方面：只有人脸信息录入和人脸考勤功能，缺少系统完善的操作。不能导出信息，不能清除数据。

健壮性方面：程序不健壮，没有考虑多多种情况，易出错。

第二个版本在更新了算法和简化了运算之后我们能比较良好地实现人脸识别的功能，并且也对前端等模块做了简单的设计，但是代码语句写得太过繁琐，并且在UI设计、数据存储和封装等方面遇到了很多问题，导致第二版仍然不能呈现出完整的效果：

精度和干扰方面：能在相同的光照条件下识别人脸，但是强烈光线的变化会极大的减弱系统的识别能力

前端方面：做了简单的设计，但是全按钮模式非常不便。

系统功能方面：仍然缺少信息的存储，导出等功能。

最后第三版我们大幅精简了代码的书写，采用了方向梯度直方图的技术，减弱了光的影响。学习并采用了数据库设计，更好的保存和传输数据。前端采用了菜单栏的设计，从顶层菜单下拉，完善了前端功能，使得前端更加美观。

在我们的不断学习中，系统不断的完善，我们一一解决了前两版中遇到的问题，也基本达成了需求分析中所提到的各目标。在这一过程中，李世阳老师不厌其烦地帮助我们理清思路、找到方向，从最初的指引到后面对系统不断的提出改进建议，并根据以往相关工作的经验给我们指明学习的方式。在不断完善考勤系统功能的过程中，我们学习到了很多，对python以及其强大的库的了解也逐渐增强，在此非常感谢李世阳老师给予我们的帮助。