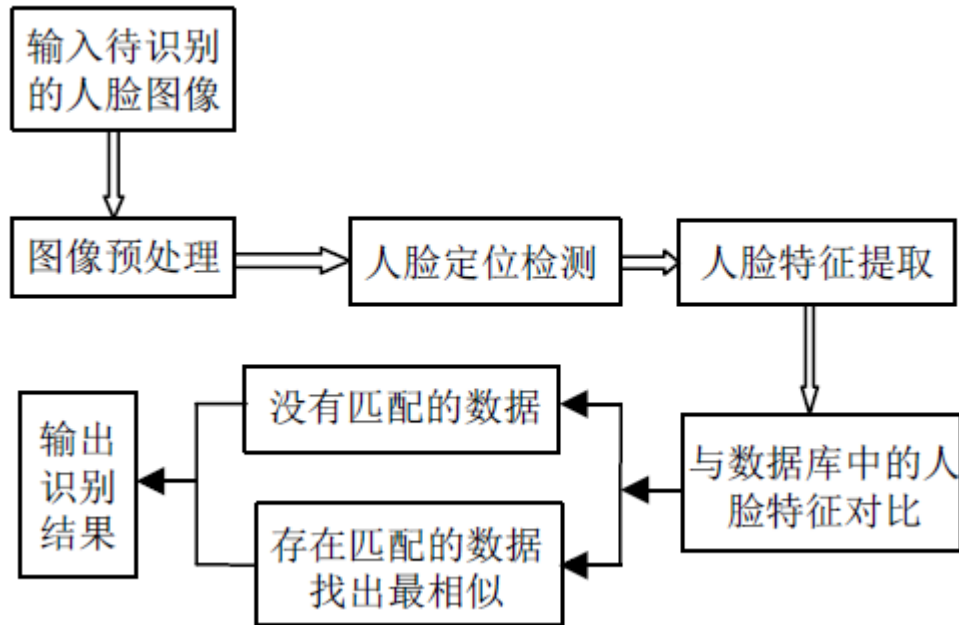


开题设计文档

一、 总体设计

人脸识别系统由人脸图像采集、图像预处理、人脸定位检测、人脸特征提取、人脸分类识别组成。系统总体设计如图所示。



人脸识别门禁系统，包括人脸识别子系统和门禁系统。人脸识别子系统的主要功能是人脸信息采集、运算和输出结果，相关的硬件和软件主要有摄像头、计算机硬件系统、window 操作系统、OpenCV 图像处理函数库。该系统实现了从人脸的图像采集、检测、识别、训练、通过的过程，功能模块如下：

- 1) 人脸检测模块：系统初始化阶段，检测从摄像头获取的图像是否有人脸存在；
- 2) 人脸识别模块：人脸检测阶段，采集到人脸后，进行定位、特征提取和特征对比，最终得出结果；
- 3) 人脸添加模块：成功识别到人脸后，开启添加功能，进行新人员录入。注册功能只有在成功识别到人脸后才开启。
- 4) 人脸训练模块：训练功能是对人脸数据库中的人脸进行训练，训练的过程也是特征提取的过程，把每个人脸的特征提取出来并进行分类标识，然后一每一个人一个model存储起来，人脸训练库的目的是和人脸识别过程提取的特征进行对比从而得出结果；
- 5) 门禁系统模块：主要功能是根据人脸识别子系统发出“access”指令，执行相关动作。

二、系统核心功能设计

2、1 人脸检测功能的设计

人脸检测与人脸识别是人脸识别门禁系统中的核心功能。所谓人脸检测是指判断图像中是否存在人脸区域，并进一步确定人脸的位置、大小、姿态等信息。目前人脸检测主要分为基于知识和基于统计两大类。基于知识的方法主要利用先验知识将人脸看作器官特征的组合，根据眼睛、眉毛、嘴巴、鼻子等器官的特征以及相互之间的几何位置关系来检测人脸。基于统计的方法则将人脸看作一个二维像素矩阵，从统计的观点通过大量人脸图像样本构造人脸模式空间，根据相似度量来判断人脸是否存在。常见的基于知识的人脸检测方法有模版匹配、人脸特征、形状与边缘、纹理特征等，基于统计的人脸检测方法有主成分分析与特征脸、神经网络方法、支持向量机、Adaboost 算法等。

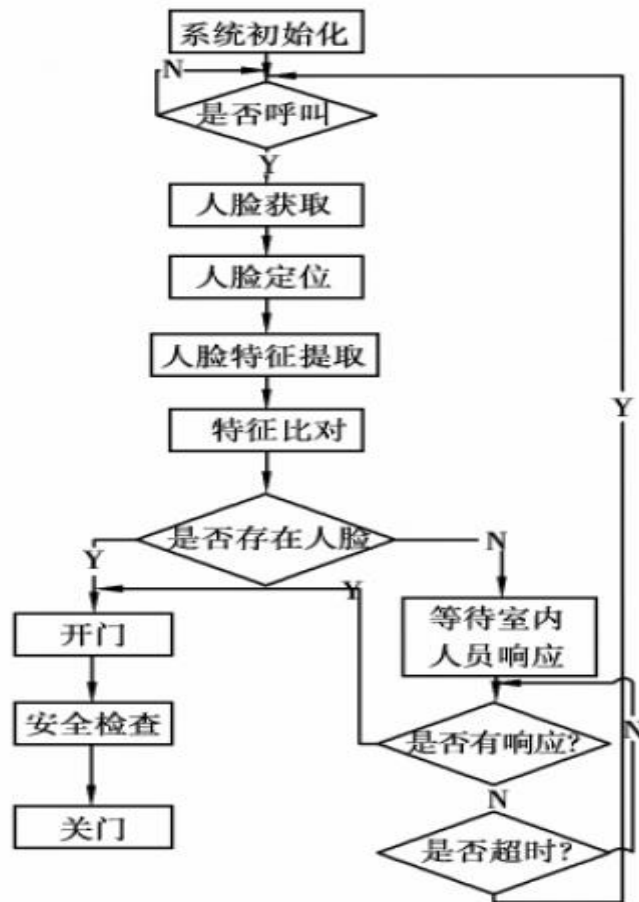
该门禁系统中的人脸检测功能是通过调用 OpenCV(Intel Open Source Computer Vision Library)的人脸检测函数实现的。OpenCV 是英特尔公司 1999 年在俄罗斯设立的软件开发中心开发的，是面向应用程序开发者开发的计算机视觉库，OpenCV 函数库不仅具有对图像的过滤、统计、分类等基本操作，而且还实现了图像处理和计算机视觉方面的很多通用算法，例如运动分析和跟踪、人脸识别、目标识别、特征检测与跟踪、形状分析（几何形状处理）、3D 重构，图像分离与检测等。本系统使用 OpenCV 提供的 haar 级联分类器进行人脸检测。Haar 分类器用到了 Boosting 算法中的 AdaBoost 算法[3]，只是把 AdaBoost 算法训练出的强分类器进行了级联，并且在底层的特征提取中采用了高效率的矩形特征和积分图方法。OpenCV 提供了该算法的实现函数 cvHaarDetectObject，将彩色图片灰度化后作为输入参数传给 cvHaarDetectObject 函数后，即可获得一个 CvSeq 指针对象，通过获取该指针对象保存的 total 值可以判断出图像中是否存在人脸区域。如果 total 的值为 0 则说明不存在人脸区域，如果 total 的值大于 1 则说明存在多个人脸区域。

2.2 人脸识别功能的设计

人脸识别就是指通过视频采集设备获取用户的面部图像，再利用核心的算法对其脸部的五官位置、脸型和角度进行计算分析，进而和自身数据库里已有的范本进行比对，后判断出用户的真实身份的过程。人脸识别方法基本上可以归纳为三类：基于几何特征的方法、基于模板的方法和基于模型的方法[4]。基于几何特征的方法主要是通过检测出重要面部特征的形状、相对位置以及这些特征之间的距离等相关参数，以构成一个可以代表人脸的特征向量。基于模板的方法将一幅图像看成是强度值的二维排列，然后利用合适的尺度与单独的表示整个脸的模板进行对比匹配。基于模型的方法就是利用数学模型将具有不同人脸尺度和人脸方向的信息合并。该门禁系统中的人脸识别过程就是先判断图片中是否存在人脸，如果存在则提取图片的特征向量，再与系统中已录入的特征人脸（即人脸注册时保存的 model 文件）进行特征匹配，程序界面显示匹配结果，匹配成功则向门紧锁发送“access”指令。人脸识别算法主要是通过调用 OpenCV 视觉库中提供的人脸识别算法实现的，OpenCV 视觉库中包含了特征脸方法、Fasherface 方法、LBPH 方法等人脸识别算法。

三、软件设计

1、设计流程图



软件执行的具体过程如下:

- (1) 系统完成初始化, 读出数据, 分别存在每个人的 `model` 模型, 供特征提取用。这些数据是预先在 `PC` 上训练完毕后烧写到训练集中。
- (2) 图像获取部分直接由摄像头采集完成, 捕获的图像信息存放在变量新建的 `model` 中, 获取的人脸图像做大小和灰度的归一化处理。
- (3) 对人脸图像进行检测定位, 判断图像中是否有人脸, 如果有人脸则做出准确的定位。程序对人脸各部分定位。系统的检测、定位部分采用的是基于静态灰度图像, 简单背景光照均匀、正面人脸图像传统的模板匹配方法。
- (4) 定位完毕后进行人脸特征值的提取。首先将人脸定位后的数据减去平均脸得到一个数组, 该数组在特征脸矩阵投影后得到人脸特征值。
- (5) 如果特征匹配, 门禁系统开门, 并进行尾随检测, 如果有随则报警。如果特征不匹配, 重新获取图像。

四、结束语

本文设计与实现了一个基于 `OpenCV` 的人脸识别门禁系统原型。该系统能够通过摄像头、数据库以及电脑管理端来自动化进行人脸识别, 并判定访客是否拥有进入许可, 从而提高安全程度。该系统使用 `OpenCV` 自带的人脸检测和人脸识别算法, 能够正常检测出相片中的人脸区域, 并能提取人脸特征进行人脸特征比对。虽然 `OpenCV` 自带的人脸识别算

法受光照、人脸角度、是否有遮挡物等因素的影响，应用前景受到制约。但随着人脸识别技术的不断提高，以及人脸识别技术相比其它技术所具有的不可比拟的优势，人脸识别技术必将会广泛应用到安防等其他领域。