

基于 PCA 人脸识别方法的考勤系统的设计

佟嘉岐, 贺 青, 迟宗涛
(青岛大学 电子信息学院, 山东 青岛 266071)

摘 要: 随着技术不断的发展, 人脸识别技术的应用越来越广泛。本文通过研究 PCA 人脸识别方法, 设计出一套考勤系统。首先对获取的原始人脸图片进行预处理和人脸定位, 然后通过 PCA 对定位后的人脸图片进行特征提取, 最后将图片中提取的特征参数和后台人脸特征数据库中的信息进行对比来完成人脸识别功能, 记录员工的出勤情况, 以完成对工作人员的考勤工作。

关键词: PCA; 特征提取; 人脸识别

DOI: 10.16640/j.cnki.37-1222/t.2017.13.137

0 引言

人脸识别是当前模式识别领域的一个热点, 人脸识别技术就是利用计算机技术, 根据数据库的人脸图像, 分析提取出有效的识别信息, 用来“辨认”身份的技术。如今, 它在考勤系统方面有着广泛的应用。在实际应用中, 人脸图像由于受光照、表情以及姿态等因素的影响, 使得同一个人的脸像矩阵差异也比较大。因此, 进行人脸识别时, 所选取的特征必须对上述因素具备一定的稳定性和不变性。本文就是基于 PCA 人脸识别方法在考勤系统中的研究, 主元分析 (PCA) 方法是一种有效的特征提取方法, 将人脸图像表示成一个列向量, 经过 PCA 变换后, 不仅可以有效地降低其维数, 同时又能保留所需要的识别信息, 这些信息对光照、表情以及姿态具有一定的不敏感性。这种方法在解决小样本、非线性及高维模式识别问题中表现出许多特有的优势, 从而保证了考勤数据真实有效性。

1 考勤系统设计方案

本考勤系统是由数个摄像头、客户机、应用服务器和数据库服务器组成, 其系统结构图如图 1 所示。整个系统以太网作为传输媒介, 通过一个集线器 (HUB) 将分布的摄像头和客户机连入局域网。

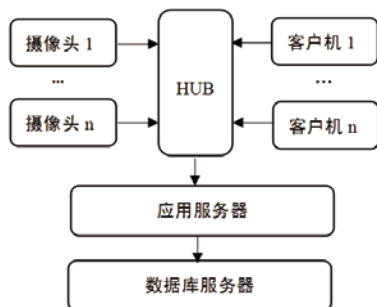


图 1

图像采集端利用 Directsho 技术对摄像头进行控制, 实现视频图像的预览, 并在预览的过程中对实时的视频进行抓拍, 将抓拍图像传至传输至应用服务器, 然后通过基于 PCA 人脸识别软件进行识别处理。

数据库服务器上的关系数据库使用了 Access, 数据库中的信息包括员工的基本信息、员工的人脸特征信息和考勤记录等。其中, 员工的人脸特征信息是与获得的人脸特征参数进行比对的基础。考勤记录用于记录员工出勤等考勤结果数据, 它是应用服务器根据一定的考勤规则所得出的结果。

应用服务器是用来进行考勤系统的运行。录入和修改员工的基本信息, 以及录入人脸的特征信息并将其存入后台数据库中是在应用服务器上进行的。

2 人脸识别

人脸识别技术系统主要可分为四个组成部分: 对获取的人脸图像的预处理, 人脸定位, 人脸图像特征提取和特征匹配与识别。一般人脸识别系统构架如图 2 所示。

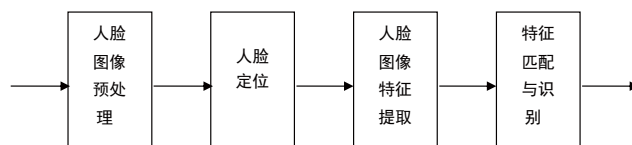


图 2

2.1 人脸图像预处理

所谓人脸图像预处理, 就是基于人脸检测结果, 并对人脸图像进行处理, 最终服务于人脸特征提取的过程。系统获取的原始人脸图像由于受到随机干扰和各种条件的限制, 通常不能直接使用, 预处理的过程主要涉及人脸图像的光线补偿、灰度变换、几何校正、直方图均衡化、归一化、滤波以及锐化等。

(1) 摄像头所处环境不同, 它得到的图片可能会存在光线不均的情况, 会影响对特征的提取, 就需要人脸图像的光线补偿。(2) 灰度变换是为了简化信息, 比如彩色图有三色值及透明度等, 但是灰度化以后就只剩下一个灰度值了, 这样便于进行进一步处理。当然, 灰度化并不影响图像的主要信息。(3) 图像增强的目的是改善图像的视觉效果, 通过图像增强, 可以减少图像中的噪声, 提高目标与背景的对比度, 也可以强调或抑制图像中的某些细节。(4) 为使滤波效果更加明显, 我们预先为图像人为增加噪声, 然后用自适应滤波方法对图像进行滤波处理。(5) 锐化处理的作用是用来强调图像中被模糊的细节, 在本系统中, 采用了预定义高斯滤波器的方法对图像进行锐化滤波。(6) 直方图均衡可以使输入图像转换为在每一个灰度级上都有相同像素点数的输出图像 (即输出的直方图是平的)。这对于图像比较或分割是十分有用的。设图像有 N 个灰度级, M 个像素点, $h_a(u)$ 是输入图像 $a(x, y)$ 的直方图, 图像 $b(x, y)$ 是输入图像直方图均衡后的输出, 依照下面的公式进行直方图均衡:

$$P_a(n) = \frac{1}{M} \sum_{u=1}^n h_a(u) \quad n = 1, 2, \dots, N$$

$$b(x, y) = N \times P_a[a(x, y)]$$

2.2 人脸定位

人脸检测定位算法采用的基于显式特征的方法。所谓显式特征是指对人类肉眼来说直观可见的特征, 如肤色、脸部轮廓、脸部结构等, 总结出人脸区别于“非人脸”区域的特征, 然后根据被检测区域是否

满足这些“人脸特征”，来判定该区域是否包含人脸。根据所选择的“人脸特征”，选择基于先验知识的方法。基于先验知识的方法则采用符合人脸生理结构特征的人脸镶嵌图模型，并在分析了足够多的人脸图像样本的基础上，针对人脸的灰度、边缘、纹理等信息，建立一种关于人脸的知识库。在检测中，首先抽取这些灰度、边缘等信息，然后检验它是否符合知识库中关于人脸的先验知识。运用 matlab 软件仿真人脸检测定位举例如图 3 所示。



图 3

2.3 PCA 对人脸图像的特征提取

实际中的摄像头采集的人脸图片的信息量是非常大的，直接处理产生庞大的计算量，所以在人脸识别之前要进行特征提取。本系统使用主元分析算法实现对人脸图像的特征提取。主元分析 (PCA) 方法是一种有效的特征提取方法，它基于 KL 分解，不仅可以有效地降低其维数，同时又能保留所需要的识别信息。它的原理就是将一高维的向量，通过一个特殊的特征向量矩阵，投影到一个低维的向征的向量和这个特征向量矩阵，可以完全重构出所对应的原来的高维向量。

PCA 对人脸图像的特征提取算法如下：

对于一幅 $w \times h$ 的图将其列排列起来形成一个列向量 v 。假设人脸训练集中有 N 幅图像，则这 N 个列向量罗列起来形成一个 $(w \times h) \times N$ 维的矩阵 X 。

则则总体的协方差矩阵：

$$\Sigma = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \mu)(X_i - \mu)^T \quad (1)$$

其中， μ 为样本集图像的平均图像向量：

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i \quad (2)$$

Σ 为对称阵，可进行如下分解：

$$\Sigma = R \Lambda R^T \quad (3)$$

设它的特征值 $\lambda_i (i=1, 2, \dots, wh)$ 按大小降序排列，对应的特征向量（正交归一化后） u_i 。取前 L 个特征向量构成投影矩阵 $W=(u_1, u_2, \dots, u_L)$ ， L 的取值可以根据特征值的累计贡献率来确定：

$$\alpha \leq \frac{\sum_{i=1}^L \lambda_i}{\sum_{i=1}^{wh} \lambda_i} \quad (4)$$

一般 $\alpha=90\% \sim 99\%$ 。

上面选取的前 L 个特征值对应的特征向量就叫做主成分，它所构成的投影矩阵 W 就是主成分矩阵，原来高维 $(wh \times 1)$ 的图像列 X_i 经过投影矩阵降维后的结果为：

$$F = W^T X_i \quad (5)$$

F 为 $L \times 1$ 位的列向量。这样就达到了降维的效果，也就是提取了有用的特征，且尽量地保留原来向量的内部信息。

2.4 特征匹配与识别

通过 PCA 对人脸图像的特征提取获得了人脸特征参数，将图片中提取的特征参数和后台人脸特征数据库中的信息进行匹配，找出与特征最相近的参数，再对该参数进一步分析，确认该人的相关的信息，来完成人脸识别功能。

3 系统测试

测试流程：考勤控制器通过摄像头捕获到人脸图像，并把该图像发送到服务端进行人脸识别。若人脸识别通过，则记录人员出勤一次，存储在数据库中。未通过识别，人员需再测一次。其基本流程如图 4 所示。

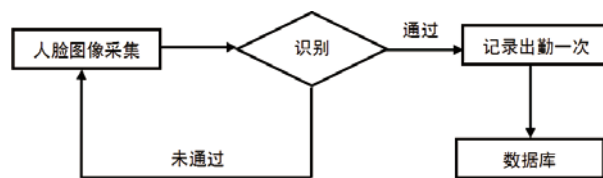


图 4

通过对系统功能的测试，系统的功能比较完整，能够成功地运行。本系统可以较好地完成用户的添加、删除及登陆，管理人员用户登陆系统后能够对员工信息进行管理，也实现员工的出勤信息登记和出勤信息统计分析管理操作的功能。

4 结论

本文是基于 PCA 人脸识别方法的考勤系统的设计，PCA 技术的一大好处是对数据进行降维处理，可以对新求出的“主元”向量的重要性进行排序，根据需要取前面最重要的部分，将后面的维数省去，可以达到降维从而简化模型或是对数据进行压缩的效果，同时最大程度的保持了原有数据的信息。通过对系统功能的测试，表现出系统的功能比较完整，能够成功地运行，能够以高识别率实现识别人脸功能，出色完成考勤任务，从根本上解决了普通打卡等考勤方式中出现的代打等问题。这对公司的考勤工作效率有很大的提高，对未实行考勤制度管理的企业有一定的指导意义。

参考文献：

- [1] 朱娜. 人脸识别中特征提取方法的研究 [J]. 昆明理工大学, 2009.
- [2] 黄福, 苑全兵, 纪丽婷, 赵柳, 王立建. 基于人脸识别的考勤系统的设计与研究 [J]. 电脑开发与应用, 2010, 23 (03): 37-39.
- [3] 陆其明. DirectShow 开发指南 [M]. 清华大学出版社, 2003.
- [4] 伍兹等. 数字图像处理 (第三版) [M]. 电子工业出版社, 2011.
- [5] 王婷. 人脸识别与人眼定位方法研究 [D]. 河南大学, 2007.
- [6] 陈金西. 基于 PCA 人脸识别系统设计与实现 [J]. 厦门理工学院学报, 2013, 21 (03): 40-44.

作者简介：佟嘉岐 (1992-)，男，硕士研究生，主要研究方向为电磁测量与电子计量、智能传感器技术。