

Face Recognition Based on Feature Faces

Yong Mi*, Wenyue Xu, Lang He, Jie Xiang, Guoqing Xu

School of Computer Science and Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan Hubei
Email: *2532740174@qq.com

Received: Jan. 3rd, 2019; accepted: Jan. 14th, 2019; published: Jan. 21st, 2019

Abstract

Face recognition is a technology to recognize faces by analyzing facial and facial features. In this paper, a face recognition method based on PCA is described, and image preprocessing technology is applied on the basis of this algorithm, and then the recognition simulation experiment is carried out. This method recognizes and classifies human faces by comparing the spatial distance between the face image and the trained feature face. The experiment validates the feature face algorithm successfully.

Keywords

Feature Face, Image Preprocessing, Face Recognition

基于特征脸的人脸识别研究

米 勇*, 徐文叶, 何 朗, 项 洁, 徐国庆

武汉工程大学, 计算机科学与工程学院, 湖北 武汉
Email: *2532740174@qq.com

收稿日期: 2019年1月3日; 录用日期: 2019年1月14日; 发布日期: 2019年1月21日

摘 要

人脸识别是一种通过分析人脸面部图像特征信息来识别人脸的技术。文章阐述了基于PCA的特征脸人脸识别方法, 并在此算法的基础上应用图像预处理技术, 之后进行了识别仿真实验。该方法主要通过比较人脸图像与训练后的特征脸的空间距离来识别与分类人脸, 实验顺利验证了特征脸算法。

关键词

特征脸, 图像预处理, 人脸识别

*通讯作者。



1. 前言

面部拥有特征唯一性和难以被复制的特质,使其在生物识别当中占很重要的地位。从 20 世纪 50 年代开始,人们就已经开始研究人脸识别,人脸识别具有唯一性、安全性、直接性、快捷性等特点,被广泛应用于安防监控、身份认证、公安刑侦等诸多方面。人脸识别主要分为基于人脸局部特征的方法、基于主成分分析(PCA)的方法、基于线性判别分析(LDA)的方法以及基于独立成分分析(ICA)的方法[1]。本文采用从主成分分析方法中推导出的特征脸方法进行人脸识别,该方法通过计算训练样本图像集的协方差矩阵得到人脸的特征向量,选取一定数目的特征向量组成一个特征脸空间,在进行人脸识别时将人脸图像投影到这个空间中,并比较其在特征脸空间中的位置,采用欧式距离来确定图像间的相似度,从而识别出人脸。

2. 图像预处理

由于一些不同的外部条件,例如用于获取图像设备的性能、场景照明的暗度等,图像经常具有诸如噪声和低清晰度的缺点,如果在随后的训练和识别过程中直接使用这种类型的图像,则识别的准确度将降低,因此必须首先要对人脸识别中的图像进行预处理。在执行特征提取和识别之前,从图像中剔除不相关的信息。

2.1. 图像灰度变换

为了消除诸如照明之类的因素对图像的影响,首先将彩色图像转换为灰度图像。当原始图像转换为灰度图像后,图像的数据量变小,对图像进行处理时所需的计算量也相应减少。

2.2. 中值滤波

通常在采集人脸图像作为训练样本或者待识别图像的过程中,图像会产生噪声的干扰现象,噪声会导致图像的失真,使图像出现不均匀变化[2]。中值滤波是去除图像噪声的重要方法之一,本文在进行人脸识别时候,采用中值滤波对图片去除噪声处理,从而减少其对算法的影响。

2.3. 直方图均衡化

直方图均衡化是将灰度比较集中于某个灰度区间的原始图像,变成一幅具有均匀灰度分布的图像。经过直方图均衡化处理后,图像的灰度分布均匀且范围变大,达到了增强图像整体对比度的效果。

3. 特征脸方法的原理

3.1. 特征提取

准备一组初始的人脸图像(训练集)。将人脸图像集 S 设置成包含 M 张二维灰度图像。我们将每张人脸图像每列相连构成一个 N 维列向量,然后把这 M 个 N 维列向量放到集合 S 中, $S = \{T_1, T_2, T_3, \dots, T_M\}$, 则所有训练样本的平均人脸图像向量为[3]

$$\psi = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M T_n$$

对训练样本做规范化处理，计算每张图像和平均图像之间的差值 Φ_i

$$\Phi_i = T_i - \psi$$

则所有样本的协方差矩阵为

$$C = \sum_{n=1}^M \Phi_n \Phi_n^T = AA^T$$

其中 $A = [\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_M]$ 。

我们考虑 AA^T 矩阵，一般情况下有

$$AA^T(AV_i) = \mu_i(AV_i)$$

令： $U_i = AV_i$ 得： $CU_i = \mu_i U_i$ ，那么 U_i 就是 C 的特征向量。这样我们就求得 C 的 M 个特征向量，实际上， m 个特征值足够用于人脸识别，所以选取特征值比较大的前 K 个特征向量作为子空间，这样就构成了特征脸空间[4]。

3.2. 根据特征子空间进行识别

在获得特征脸空间后，可以将任何一幅图像投影到该空间中，从而得到一组人脸坐标系数，这组坐标系数即为人脸图像在特征脸空间中的位置，并以此坐标系数作为人脸识别的依据。根据特征子空间进行人脸识别时，可以将其划分为训练阶段和识别阶段，在训练阶段根据人脸样本确定距离阈值，识别时根据待识别图像和样本图像之间的距离与阈值的关系来确定人脸。

在训练阶段，将样本库中的每个人脸样本 T_i 投影到特征脸空间上，得到每个人脸样本 i 在特征脸空间中的系数 w_i 。

$$w_i = U^T(T_i - \psi)$$

其中 $i = 1, 2, \dots, M$ ， $U = [U_1, U_2, \dots, U_K]$ 。此时距离阈值为[5]

$$\theta_c = \frac{1}{2} \max_{m,n} \{\|w_m - w_n\|\} \quad (m, n = 1, \dots, M)$$

在识别阶段，首先考虑一张新的人脸 T ，我们可以用特征向量对其进行标识，

$$w = U^T(T - \psi)$$

计算出待识别人脸与特征向量所对应的权重， w 即为特征向量对待识别人脸的表示了。

寻找最小误差[6]： $E_r = \text{Min}(\|w - w_r\|)$ ，其中 w_r 表示训练样本集内的第 r 个人脸图像， w 表示待识别的人脸图像，如果 $E_r > \theta_c$ ，则表示待识别人脸图像为未知人脸图像，否则此待识别人脸图像是人脸样本库中的第 r 幅人脸图像。

4. 实验结果

为了验证特征脸算法在人脸识别中的有效性，本次实验时使用 4 名测试人员进行测试，每人采集 5 张人脸样本图像，共计 20 张人脸样本。这些人脸分别在同一教室，不同表情、不同头部角度条件下拍摄得到，对采集到的 20 张人脸图像进行训练，训练得到的平均脸如图 1 所示，选取特征值较大的 4 个特征脸向量如图 2 所示。

训练结束后，对四个测试人员进行识别测试，识别过程就是判断人脸是否是人脸库中的人脸，识别效果图如图 3 所示。每人进行 20 次测试，其测试结果如表 1 所示。



Figure 1. Average face
图 1. 平均脸



Figure 2. Eigenvector
图 2. 特征向量

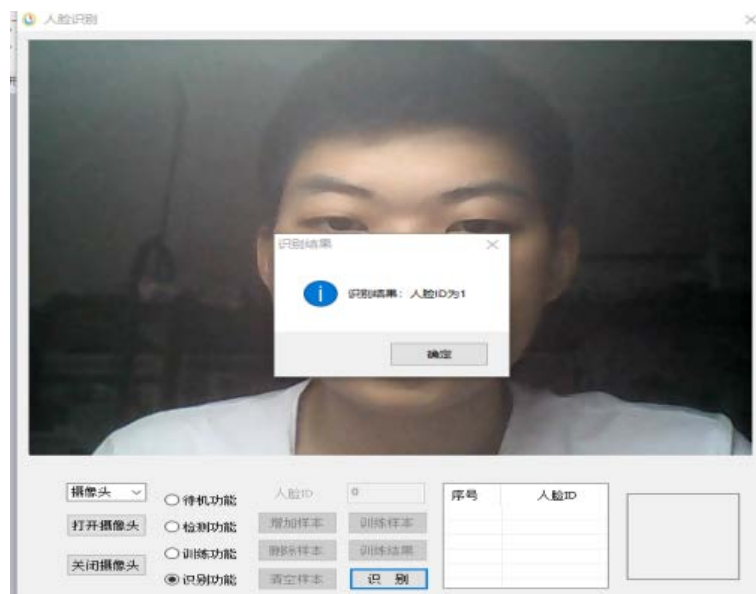


Figure 3. Face recognition effect
图 3. 人脸识别效果图

Table 1. Test results
表 1. 测试结果

测试人员编号	测试次数	正确识别次数	识别率
测试员 1	20	18	90%
测试员 2	20	16	80%
测试员 3	20	19	95%
测试员 4	20	17	85%

实验结果表明,采用特征脸方法对人脸进行识别时,识别效果较好,准确率高。

5. 总结

本文对基于 PCA 的特征脸的人脸识别方法进行了研究,其内容主要涉及到人脸图像的预处理、特征脸算法的原理介绍以及最后进行实验验证。特征脸方法提供了一种可行的人脸识别的解决方法,这种方法相对简单,在背景受约束的条件下表现良好。然而,在人脸识别中,图像的姿态、表情、背景、装饰品和灯光等因素对识别效果都有很大影响,同时单一的识别算法识别率并不高,因此多种方法结合是今后着重改进的部分。

参考文献

- [1] 何荣. 基于 OpenCV 的人脸识别系统设计[D]: [硕士学位论文]. 广东: 华南理工大学, 2013.
- [2] 沈慧钧. 关于人脸识别图像预处理方法的研究与实现[J]. 科技与创新, 2014(18): 119-120.
- [3] 张宁. 基于 PCA 算法的人脸识别研究[J]. 山西电子技术, 2009(2): 23-24.
- [4] 邢志恒. 基于特征脸的人脸识别系统研究[J]. 电脑知识与技术, 2007(9): 1431.
- [5] 闫宏, 张兴周, 刘晓瑞. 基于特征脸的人脸识别系统[J]. 应用技术, 2007(4): 20-23.
- [6] 孔令钊, 唐文静. 基于 PCA 的人脸识别系统研究与实现[J]. 计算机仿真, 2012(6): 27-29.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2161-8801, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: csa@hanspub.org