

基于融合的方法进行人脸光泽分析

王 鑫, 魏国亮

(上海理工大学光电信息与计算机工程学院, 上海市 200093)

摘 要: 中医学认为“光明润泽者, 气也, 光泽属神气。健康状况良好的人面部有光泽, 面部无光泽的人健康状况较差。传统的中医面部判别都是基于个人的主观评价, 缺乏客观数据的支持。文中结合计算机模式识别, 图像处理技术辅助面部光泽分析, 将人脸面部分成五个区域, 包括前额, 左脸颊, 右脸颊, 包括鼻梁的中间区域, 下颌区域。用 PCA, 2DPCA 特征提取方法在 HSV、RGB、Lab、灰度空间进行实验, 采用基于最小距离 (KNN), 贝叶斯分类器分别对五个区域进行光泽分析。采用投票融合的方法, 将每个区域分析得到的光泽结果融合作为最终人脸光泽分析结果。

关键词: 面部光泽分析; 人脸面部分区; PCA; 2DPCA 算法; 投票融合方法

Fusion approach testing face glossy

WANG Xin, WEI Guo-liang

(School of Optical-Electrical and Computer Engineering, University of Shanghai
for Science & Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: Traditional Chinese Medical (TCM) argue that facial gloss is recognized as the Qi. Facial gloss is correlated with body's healthy condition. The facial glossy can indicate the internal organs' situation. A health people's face looks glossy and a weakness man's face looks dull. However, because of lacking of objective data, the traditional way of observing facial gloss mainly depends on clinicians subjective appraises. This situation restricts TCM's development. This paper divides the face into five parts, forehead, left cheek, right cheek, jaw and middle area. It uses computer vision skills and feature extraction methods like PCA, 2DPCA under 4 color space using KNN and Bayesian classification to judge glossy or not respectively. Then it undertakes a fusion approach as the final result.

Key words: facial gloss examination; facial segmentation; PCA; 2DPCA; fusion approach

0 引言

传统中医通过望诊可以了解身体健康状况, 在望诊中中医主要是根据个人的临床经验和主观评价对患者望诊, 缺乏客观数据做为支撑, 这严重制约中医发展和传承, 本文主要是针对望诊中的望光泽, 采用计算机模式识别, 图像处理, 特征提取, 贝叶斯分类, 基于最小距离分类, 简单投票融合等方法对面部光泽进行分析。

在以往面部光泽分析第二中医药大学的李福凤老师通过脸颊来进行光泽分析, 而根据中医理论分析光泽要靠整体面部。在临床面部光泽分析中中医

对整个人脸进行望光泽, 从而分析是人脸是否有光泽, 以此对人的健康状况进行评估。在利用机器视觉进行人脸光泽分析只对脸颊进行分析不能全面的反映人脸光泽信息, 存在一定的误差。

分本文的策略是将面部分成 5 个区域, 包括前额, 左脸颊, 右脸颊, 下巴区域, 中间区域, 对每个区域分别进行光泽分析, 通过人脸分区的方法对人脸整个面部进行光泽分析, 符合中医光泽分析理论。

收稿日期: 2013-12-26

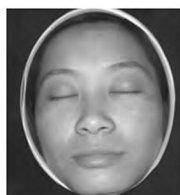
基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (61074016)

作者简介: 王鑫 (1988-), 男, 硕士, 研究方向为图像处理, 数据挖掘。

本文采用简单投票融合的方法然将五个区域的分析结果融合做为面部光泽分析的结果。并将五个区域分别光泽分析的结果和融合的结果对比,通过实验结果可以发现通过融合的方法可以提高面部光泽分析的准确性。

1 面部分区

本文出发点是对整个人脸进行光泽分析,在实验过程中发现,由于人脸大小各不相同,提取得到的整个人脸肤色数据大小也不相同,这导致数据严重不对齐,无法进行实验。本文根据首都医科大学王鸿谟教授面部五脏分区的方法,左腮为肝,右腮为肺,额上为心,鼻为脾,颌为肾方法,将人脸面部分为上额,左脸颊,右脸颊,下颌,包括鼻子的中间区域的五个区域。



前额 右脸颊 左脸颊 下颌 中间区域

每个区域在每个人脸对应的位置截取尺寸相同的区域。面部分区的优势在于每一个对应的区域数据对齐,每一个区域按照中医理论对应一个内脏器官。通过分别分析每一个区域的光泽,可以对人的健康有一个初步的了解。本文采用的照片是经过中医专家分析光泽的 97 幅照片,其中有光泽 58 张,无光泽 39 张。

2 特征提取

Turk 和 Pentland 在 1991 年使用 PCA 提取特征脸之后被广大学者广大学者熟知纷纷用于特征脸的提取过程。2DPCA 是 J. yang 在 2004 提出和 PCA 算法类似但是协方差矩阵维数比 PCA 小使整个运算的开销时间少,而被学者借鉴使用。下面分别简单介绍 PCA 和 2DPCA 算法。

2.1 PCA 算法:

PCA 算法的基础是 K-L 变换,即用线性变换得到一组最优单位的正交向量(主成分)选取其中的一部分线性组成重建原来的样本。使重建后的样本与原来的样本在最小均方差意义下达到误差最小。

在 PCA 算法中计算协方差矩阵需要将样本的变量转化为向量的形式。

$$C = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M (X_k - \bar{X})^T (X_k - \bar{X}) \text{ 其中 } M \text{ 是样本数}$$

量 X_k 是样本变量的向量形式 \bar{X} 是样本均值。

2.2 2DPCA 算法

在使用 2DPCA 算法特征提取时,协方差矩阵可以直接由原始的图像矩阵计算得到,事先并不需要任何变形。

$$G = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M (A_k - \bar{A})^T (A_k - \bar{A})$$

$$= \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^m (A_k^{(i)} - \bar{A}^{(i)})^T (A_k^{(i)} - \bar{A}^{(i)})$$

这里 $A_k^{(i)}$ 代表图像矩阵 A_k 的第 i 行行向量。

3 融合方法

简单投票融合方法如同投票选举一样,对于一个模式归属于哪一类的问题通过各分类器的投票结果来决定。这就是简单投票融合方法。在简单投票融合方法中,各分类器的投票权重是相等的。这对于分类效果相差不多的分类器是一个比较简单可行的方法,为了分析人脸光泽,把每个脸部区域做为单独的一种模式,通过这五个模式的简单投票结果作为人脸光泽分析的最终结果。

设五个脸部分区模式构成集合为: $MS = \{m_i | i = 1, 2, \dots, 5\}$; 光泽标注集为: $TS = \{t_j | j = 1, 2, \dots, 5\}$

投票函数为: $Voting(m_i, t_i) = \begin{cases} 1, & \text{当分区 } m_i \text{ 的标注结果为 } 1 \\ -1, & \text{当分区 } m_i \text{ 的标注结果为 } -1 \end{cases}$

整体人脸光泽分析得到的投票数为:

$$Score(t_i) = \sum_{i=1}^5 Voting(m_i, t_i)$$

4 朴素贝叶斯分类器

为了验证 PCA, 2DPCA 特征提取方法的有效性,同时也为了验证融合方法进行人脸面部光泽分析的准确性,我们经过测试各个分类器,最终选取朴素贝叶斯分类器进行验证。下面简单介绍朴素贝叶斯分类器

朴素贝叶斯分类器(native Bayes),假设特征对于类的影响独立于其他特征^[3],在面部光泽分析中设训练样本分为俩类,有光泽,无光泽。记为 $C = \{C_i | i = 1, 2\}$,每个类的先验概率为 $p(C_i)$, $i = 1, 2$ 。其值为 C_i 类样本数除以总样本数。对于新样本 d ,其属于 C_i 类的条件概率为 $p(d | C_i)$,根据贝叶斯定理, C_i 类的后验概率为:

$$p(C_i | d) = \frac{p(d | C_i) p(C_i)}{p(d)}$$

朴素贝叶斯分类器将未知样本归于类的根据:

$$p(C_i|d) = \arg \max\{p(C_i|d)p(C_j)\} \quad j=1,2$$

5 实验结果及分析

在实验中我们选取 58 例已经被中医分析为有光泽的图片,39 张无光泽图片,在五个分区中上额,左脸颊,右脸颊,中间区域,下颌,依次截取 100×100 的尺寸进行实验。本文分别采用 MATLAB 和 Python 的 scikit-learn 包做为实验平台,在实验过程中用 $(58+39) \times 0.8$ 的样本数量做为训练集,其中 $(58+39) \times 0.2$ 做为测试集,其中测试集有 20 张图片。以测试集中光泽分析的结果作为正确率判断的依据。

在各个空间上利用 PCA 和 2DPCA 特征提取并基于最小距离分类的正确率实验结果如表 1 所示。

表 1 实验结果

		左脸颊	右脸颊	前额	中间区域	下颌	平均
gray	PCA	75%	70%	70%	75%	70%	72%
	2DPCA	70%	70%	70%	75%	70%	71%
HSV	PCA	75%	65%	70%	70%	65%	69%
	2DPCA	75%	75%	70%	80%	70%	74%
RGB	PCA	80%	75%	70%	65%	65%	71%
	2DPCA	80%	75%	75%	75%	70%	75%
LAB	PCA	80%	80%	75%	75%	60%	74%
	2DPCA	80%	70%	80%	70%	70%	74%

经过简单投票融合方法之后再各个颜色空间的平均正确率如表 2 所示。

表 2 各颜色空间的平均正确率

简单投票融合	Gray	HSV	RGB	LAB
PCA	85%	75%	80%	80%
2DPCA	80%	75%	80%	75%

通过实验发现在灰度空间,采用融合的方法,PCA 算法特征提取经过基于最小距离分类光泽分析的正确率由 72% 提高到 85%,采用 2DPCA 算法平均正确率由 71% 提高到 80%。

在 HSV 颜色空间,采用融合的方法,PCA 算法特征提取的平均正确率由原来的 69% 提高到 75%,采用 2DPCA 算法平均正确率由原来的 74% 提高到 75%。

在 Lab 颜色空间,采用融合的方法,PCA 算法特征提取的平均正确率由原来的 74% 提高到 80%,

采用 2DPCA 算法平均正确率由原来的 74% 提高到 75%。

在 RGB 颜色空间,采用融合的方法,PCA 算法特征提取的平均正确率由原来的 71% 提高到 80%,采用 2DPCA 算法平均正确率由原来的 75% 提高到 80%。

本文为了验证基于最小距离分类的效果,有采用朴素贝叶斯分类器对光泽进行分析,在建立模型的过程中每个区域同样采用 100×100 大小的图像进行试验,但是试验结果发现只有 40% 的正确率,本文认为仅仅依靠一个单独的分类器不足以对光泽进行分析。

6 结束语

本文针对面部光泽分析提出了面部分区,通过投票融合方法融合分区分析结果。首先对每一个区域单独进行面部光泽分析,在分析的过程中采用 PCA、2DPCA 方法进行特征提取,分析面部光泽。并将分析得到分区面部光泽采用投票融合的方法进行融合,比较融合和非融合的实验结果,发现融合方法能有效的提高结果的准确性。本文为了验证基于最小距离分类的有效性,又采用朴素贝叶斯分类器对面部光泽进行分析,实验结果发现基于最小距离分类对光泽分析具有明显的效果。

参考文献:

- [1] 周睿,赵瑞玮,李福凤,等. 中医面诊中光泽判别的研究[C]. 2010 年全国模式识别学术会议, 2010.
- [2] 郭永辉,吴保民,王炳锡. 一种用于词性标注的相关投票融合策略[J]. 中文信息学报, 2007, 21(2): 9-13.
- [3] 李静梅,孙丽华,张巧荣,等. 一种文本处理中的朴素贝叶斯分类器[J]. 哈尔滨工程大学学报, 2003, 24(1): 71-74.
- [4] 王鸿谟. 面部定位法研究[J]. 山东中医杂志, 2006, 25(5): 291-293.
- [5] Wei Ren Tan, Chee Seng Chan. IEEE, Pratheepan Yogarajah, Joan Condell. A Fusion Approach for Efficient Human Skin Detection [J]. Industrial Informatics, IEEE Transactions on (ISSN: 1551-3203), 2012, 8(1): 138-147.
- [6] You M, Li G, Zeng X, et al. A personalized traditional chinese medicine system in the case of cai's gynecology [J]. International Journal of Functional Informatics and Personalised Medicine (ISSN: 1756-2104(Print), 1756-2112(Online)), 2008, 1(4): 419-438.
- [7] Zhou R, Zhao R, F. -f. Li, et al. Gloss feature extraction for surface examination in traditional chinese medicine [C]//2010 Chinese Conference on Pattern Recognition(CCPR), IEEE, Chongqing, China, 2010: 1-5.

责任编辑: 肖滨