

基于轮廓线曲率特征的人脸分类及识别

凌旭峰 杨 杰 杨 勇

(上海交通大学图像处理与模式识别研究所 上海 200030)

文摘: 文中提出一种人脸分类及识别方法。在对人脸图像进行预处理之后,提取出人脸的轮廓,再细化,去除边缘噪声,得到人脸的轮廓线。对此轮廓线逐点计算曲率得到曲率线。将不同的曲率线之间的互相关函数定义为曲率线之间的相似性,并由此对人脸进行分类和识别。由于曲率几何特征明显,具有位移和旋转不变性,所提出的方法有较好的鲁棒性,并且得到了良好的分类效果。

关键词: 人脸识别 曲率 边缘提取 模式分类

Curvature-feature-based method for human face classification and recognition

Ling Xufeng Yang Jie Yang Yong

(Inst. of Image Processing & Pattern Recognition, Shanghai Jiao Tong Univ., Shanghai, China, 200030)

Abstract: A method for human face classification and recognition is proposed in this paper. Firstly, the human face image is pre-processed and the edge is extracted, and then the method is used to get a continuous edge. Finally, the continuous human face contour curve is obtained by thinning and removing the edge noise. After smoothing the curve, the curvature of every point of the contour is calculated. Then a curvature curve is obtained which represents a human face. Since curvature feature is shift invariant and rotation invariant, it is more robust than the human face contour. The correlation of every two curvature curves is applied to denote the similarity of the two different curves. It is proved that the method can result in good classification and recognition effects.

Key words: Human face recognition Curvature Edge extraction Pattern classification

1 引 言

人脸是最具代表性和最富特征的视觉模型之一,对它的识别是一个非常有意义的研究领域。这个领域既有深刻的理论意义,又有广泛的社会应用前景。

20 多年以来,人们对此进行了一系列研究,提出许多方法,但只是在一定条件下,有较好的实验结果,离真正的实用还有较大距离。

传统的人脸识别的方法可以分为两类。一类是基于人脸几何特征的识别方法;另一类是利用模板匹配的识别方法。

文中所提出的方法是基于几何特征曲率对人脸进行分类及识别的。

2 人脸轮廓线的提取

2.1 图像的预处理

当人脸图像输入计算机,由于转换器件及周围环境的影响,使图像产生干扰和失真。首先,必须去除干扰,校正失真。这就是图像预处理,它主要包括两部分的内容。

(1) 噪声的消除

为了不损坏图像中的轮廓边缘等重要信息,同时较好地去除噪声,用非线性的中值滤波器去除噪声,可以取得较好的效果。

$$y_{ij} = \text{Median } X_{ij} = \text{Median}[X_{i+r, j+s}; (r, s) \quad A]$$

式中 x_{ij} ——原始图像中 (i, j) 点的值;

y_{ij} ——输出图像中 (i, j) 点的值;

Median ——中值运算符;

A ——奇数行且奇数列的十字形或矩形窗口。

(2) 灰度值修正

设理想图像为 $f(x, y)$, 输出图像为 $g(x, y)$, 由于输入和滤波设备的影响,往往得不到图像理想的灰度值,而得到以下灰度值:

$$g(x, y) = e(x, y) * f(x, y)$$

式中 $e(x, y)$ ——观测系统的失真函数。

我们用灰度变换的方法结合同态滤波的方法来对图像的灰度值进行修正。

2.2 人脸轮廓线的提取

人脸的轮廓边缘是灰度变化剧烈的地方,可以用边缘提取的方法将其提取出来。文中采用的是用 SOBEL 算子提取边缘,并且仅仅提取耳垂之下的人

脸边缘。对于质量较好的图像,用 SOBEL 提取轮廓很成功。对于某些质量不太好的图像,单单用 SOBEL 算子无法提取边缘。这时,需要用基于先验知识的方法,将间断的,不完全的边缘勾勒出来,在得到人脸的轮廓之后,为了逐点计算人脸轮廓线上的曲率,还要做以下工作:

(1) 去除的边缘噪声,包括去除孤立的边缘噪声,去除轮廓上的短分支线,连接细缝。

(2) 细化轮廓线,这里,采用 8-连接细化串行算法,得到人脸的轮廓线,平滑轮廓线,人脸轮廓线有一些拐角点,这些点的曲率非常大,必须去除。用一个低通滤波器可以滤除轮廓线上的高频成分,得到相对平滑的轮廓线。

3 人脸轮廓线的曲率分析

3.1 人脸轮廓线的归一化

在逐点计算人脸轮廓线的曲率之前,必需将人脸轮廓线归一化。首先取轮廓线的宽度为单位值 1,再通过人脸的中心线与轮廓线的交点得到轮廓线的中点。以此中点为原点,求出轮廓线上各点的相对坐标,设中点左边的轮廓线包含的点数为 m_1 ,中点右边的轮廓线包含的点数为 m_2 ,取 $m = \max(m_1, m_2)$,生成一个下标为 $(-m, m)$ 的数组,将左边轮廓线点的相对坐标存入 $(-m, -1)$ 中,右边轮廓线点的相对坐标存入 $(1, m)$ 中。

3.2 人脸轮廓线的曲率分析

设人脸轮廓线的方程为 $y = f(x)$, 由曲率公式:

$$k = \frac{|y'|}{(1 + y'^2)^{3/2}}$$

利用此公式逐点计算轮廓线上的曲率值,便得到人脸轮廓线的曲率线。需要注意的是,曲率线不能保证连



图 1 人脸原图

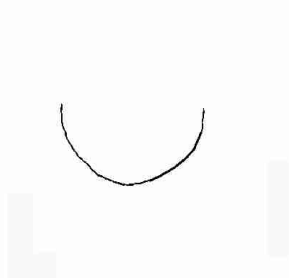


图 2 人脸轮廓图

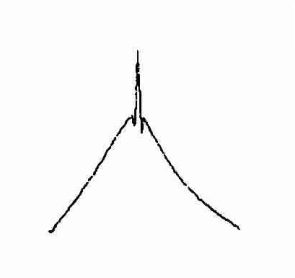


图 3 轮廓曲率线

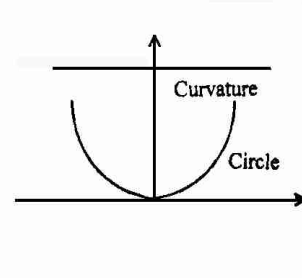


图 4 圆脸及其曲率线

Fig. 1 Original image of face

Fig. 2 Image edge of face

Fig. 3 Curvature curve

Fig. 4 Round face and its curvature curve

续,也不能保证一阶,二阶可推导。

4 人脸的分类和识别

4.1 人脸的分类

根据经验知识,一般可将人脸分为下几类:圆脸,三角脸,方脸,椭圆脸,其余的其他脸型(如五角形脸,倒三角脸等)都归为第五类。前四类脸型所对应的曲率线如图 4、图 5、图 6 和图 7 所示。

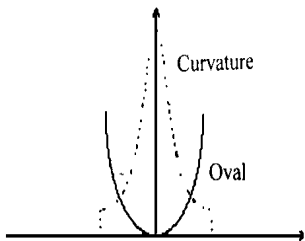


图 5 椭圆脸及其曲率线
Fig. 5 Oval face and its curvature curve

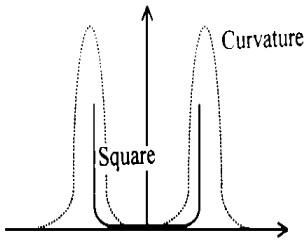


图 6 方脸及其曲率线
Fig. 6 Square face and its curvature curve

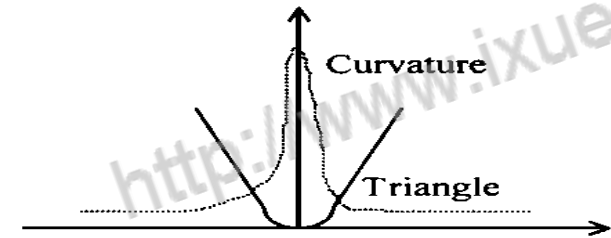


图 7 三角脸及其曲率线
Fig. 7 Triangle face and its curvature curve

将不同两条曲率线的相似性用互相关函数来定义:

$$\rho = \frac{\sum_{n=-m}^{n=m} x(n) y(n)}{\sqrt{\sum_{n=-m}^{n=m} x^2(n) \sum_{n=-m}^{n=m} y^2(n)}}^{1/2}$$

式中 $m = \min(m_1, m_2)$, m_1, m_2 为曲率线 1, 曲率线 2 所包含的点数; $x(n)$ 为曲率线 1 的方程; $y(n)$ 为曲率线 2 的方程。因为 $x(n) \geq 0, y(n) \geq 0$, 所以柯西不等式有 $0 \leq \rho \leq 1$ 。

如果 ρ 越大,则表示两条曲线越相似,反之,则表示差别越大。在理想情况下,理想的方脸在两个拐角处的曲率值是两个尖峰,其余地方的曲率都是 0。理想的三角脸在拐角处的曲率值是一个尖峰,其余处

是 0,理想的圆脸和椭圆脸如图 4,图 7 所示。分别计算圆脸,方脸,三角脸,椭圆脸的互相关函数的值,如表 1 所示。各种脸型之间的相关函数的值为 0 或非常小。由此可见,基于曲率的人脸轮廓线的可分性较好。

表 1 归一化互相关函数表

Table 1 Normalization correlation function

	Round face	Square face	Oval face	Triangle face
Round face	1	0	小	0
Square face	0	1	0	0
Oval face	小	0	1	0
Triangle face	0	0	0	1

4.2 人脸的识别

建立一个人脸的分类数据库,特征便是轮廓线曲率线。在得到一张待识别的人脸图像后,首先依照前面所述的方法,提取轮廓线,最后得到曲率线。然后计算互相关函数值,将此人脸归入某一类别,圆脸、三角脸、方脸、椭圆脸、或是其他脸型类别。接下来计算此类别中所有其它人脸曲率的互相关函数值:

$$\rho_i = \frac{\sum_{n=-m}^{n=m} x(n) y_i(n)}{\sqrt{\sum_{n=-m}^{n=m} x^2(n) \sum_{n=-m}^{n=m} y_i^2(n)}}^{1/2}$$

式中 ρ_i ——待识别人脸曲率与第 i 个人脸曲率的互相关函数值。取出最大的值 ρ_j ,则待识别人脸与第 j 个人脸匹配。

5 结 论

本方法对于质量较好的人脸图像,有良好的分类和识别效果。局限性在于人脸轮廓线的提取,对于某些退化图像,或是质量较差的图像。若无法提取出人脸的轮廓线,当然就无法进行分类和识别了。另外,为提高人脸分类及识别的精度,可将人脸轮廓线曲率特征与人脸其它特征(如:人眼模板,五官间距离等)相结合进行分类和识别。文中介绍的工作是在 SGI 图形工作站上完成的。所有的算法都用 C 源程序,开发环境是 UNIX, X-WINDOWS。

(参考文献略)



知网查重限时 7折 最高可优惠 120元

本科定稿，硕博定稿，查重结果与学校一致

立即检测

免费论文查重: <http://www.paperyy.com>

3亿免费文献下载: <http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重: http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载: <http://ppt.ixueshu.com>

阅读此文的还阅读了:

1. [基于统计特征融合的人脸识别](#)
2. [基于特征融合的人脸识别新算法](#)
3. [基于特征分类器的研究与优化的人脸年龄分类](#)
4. [基于自动提取特征点的三维人脸表情识别](#)
5. [基于局部特征的三维人脸识别](#)
6. [基于机器视觉的人脸生物特征改进识别技术](#)
7. [基于局部表示的分类方法及其人脸识别应用](#)
8. [基于均方根曲率和绝对曲率的三维人脸特征定位](#)
9. [基于特征融合的人脸识别新算法](#)
10. [基于PCA和SVM的人脸识别](#)
11. [基于SVM的人脸表情识别](#)
12. [基于自适应特征融合的人脸识别](#)
13. [基于视频的人脸识别综述](#)
14. [基于局部LBP特征的人脸识别](#)
15. [基于MATLAB的人脸识别与分割](#)
16. [基于局部特征融合的人脸识别研究](#)
17. [基于WCCN的人脸识别算法](#)
18. [基于人脸和指纹的多模生物特征融合识别方法](#)
19. [基于OpenCV的人脸识别系统](#)
20. [基于SIFT的人脸表情识别](#)
21. [基于LBP算法的人脸识别](#)
22. [一种改进的LBP特征的人脸识别方法](#)
23. [基于MATLAB的人脸识别研究](#)
24. [基于OpenCV的人脸识别应用](#)
25. [基于PCA的人脸特征提取和识别](#)

- [26. 基于LBP与CS—LDP自适应特征融合的人脸识别](#)
- [27. 基于HoG与LBP特征的人脸识别方法](#)
- [28. 基于LBP的人脸识别](#)
- [29. 对人脸特征SIFT识别系统的改进](#)
- [30. 基于纹理特征的图像分类识别](#)
- [31. 基于Emgu CV的人脸识别](#)
- [32. 基于轮廓线特征的三维人脸识别改进算法](#)
- [33. 基于特征融合的人脸识别](#)
- [34. 基于HOG-SVD特征的人脸识别](#)
- [35. 基于SVM与C4.5混合分类器的人脸表情识别](#)
- [36. 基于色彩和纹理特征融合的模糊人脸识别方法](#)
- [37. 基于Matlab的人脸识别](#)
- [38. 基于轮廓曲率特征点的服装款式识别方法](#)
- [39. 基于SURF特征的人脸识别方法研究](#)
- [40. 基于Haar特征的人脸识别算法](#)
- [41. 基于PCANet的人脸识别算法](#)
- [42. 基于人脸和指纹的多模生物特征融合识别方法](#)
- [43. 基于SIFT特征的人脸识别](#)
- [44. 基于轮廓线曲率特征的人脸分类及识别](#)
- [45. 基于人脸人耳多特征的融合识别](#)
- [46. 基于两阶段分类与自适应特征变换的人脸表情识别](#)
- [47. 基于PCA和SVM的人脸识别](#)
- [48. 局部二值模式分类器耦合特征脸的人脸识别算法](#)
- [49. 基于卷积特征和贝叶斯分类器的人脸识别](#)
- [50. 基于PCA人脸识别原理](#)