

一种基于人脸表情识别的软件自动换肤技术研究

陈海峰

(广东技术师范学院, 广东 广州 510665)

摘 要: 人脸表情识别和软件换肤分别作为人机交互中的智能化和人性化技术得到了深入的研究. 文中结合以上两种技术提出了基于人脸表情识别的软件界面自动换肤思想, 介绍了一种软件界面自动换肤系统的设计, 并讨论了主成分分析检测定位模型. 仿真结果证明了该方案的可行性.

关键词: 人脸表情识别; 软件换肤; 自动换肤系统; 检测定位

中图分类号: TP39

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2010)02-0156-03

Based on Expression Recognition Software Auto-changing Skin System

CHEN Hai-feng

(Guangdong Polytechnic Normal University, Guangzhou 510665, China)

Abstract: Facial expression recognition and software changing skins in intellectualized and humanized human-computer interaction have been studied in depth. Based on the two technologies above, we proposed software auto-changing skins system and analyzed the position detection model. The program proved to be feasible by simulation.

Key words: facial expression recognition; software changing skins; auto-changing skin system; location detection

1 引言

要让计算机更好地为人类服务, 就必须加强双方的交互, 而要让计算机更好地与人沟通, 就必须解决如何识别人脸表情问题. 人们在人脸表情识别方面取得了重要进展, 有些软件已经初步实现了表情的识别, 如 KnowU 表情识别软件. 文中提出一种基于人脸表情识别技术实现软件界面的自动换肤思想^[1].

2 人脸表情识别

人脸表情识别 (Facial Expression Recognition, FER)^[2] 是利用分析比较人脸视觉特征信息进行身份鉴别的一种计算机技术. 广义的人脸识别实际包括构建人脸识别系统的一系列相关技术, 而狭义的人脸识别特指通过人脸进行身份确认或者身份查找的技术. 脸部肌肉运动可以产生多种表情, 对于人脸表情的识别三个关键环节分别是人脸检测、脸部表

情特征提取和人脸表情类化^[3]. 人脸识别的性能受诸多外部因素制约, 如光照变化、表情变化、配饰变化等的影响. 在人脸识别过程中, 如果我们用手把脸部的眼睛或嘴巴挡住, 则识别软件可能无法正常识别, 体现了这些人脸表情识别软件鲁棒性较差. 在一定容忍度下, 目前应用在笔记本电脑中的人脸识别软件, 更多地是为了用户的使用方便.

3 基于人脸表情识别的软件自动换肤系统

一个基于人脸表情识别的软件自动换肤系统 (Software Changing Skins System, SCSS) 一般包括 4 个环节, 即人脸检测、特征提取、表情类化、自动换肤, 如图 1 所示.

建立一个 SCSS 系统, 第 1 步需要对人脸进行检测与定位, 即在输入的头部图像中寻找人脸区域. 这一环节的研究已经成为一个独立的方向, 文中采用主成分分析特征模型^[4]和相似度方法对人脸区域和局部特征进行检测定位. 第 2 步从人脸图像中

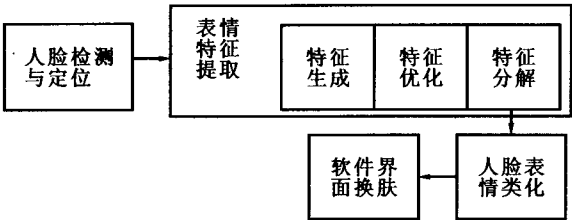


图1 基于人脸表情识别的自动换肤系统

采用点分布模型^[5] (Point Distribution Model, PDM)提取人脸的表情特征,即从人脸区域内提取一组反映人脸特征的数值表示样本.为了防止出现维数危机,可能还需要进行特征降维、噪音消除、特征分解等处理. PDM 是一种参数化的形状描述模型,它用一组离散的控制点来描述对象的形状,利用六种表情训练图像中手工提取的 90 个特征点,并用主成分分析法(Principal Component Analysis, PCA)建立起各个控制点的运动模型,对控制点的基准位置和移动模式作出约束,从而保证模型的整体形变始终在可接受的范围之内,由于在模型中引入了与目标特征有关的信息,从而降低了对噪声和形变的影响.第3步分析表情特征之间的关系,将输入的人脸表情特征进行类化. Ekman 和 Fresen 提出的面部表情编码系统^[6] (Facial Active Coding System, FACS),用 44 个运动单元(Active Unit, AU)的组合来描述人脸表情变化,并定义了 6 种基本情感类别:惊奇、恐惧、厌恶、愤怒、高兴、悲伤. 根据上述思想,把人脸表情参数分别加以训练并取训练结果均值,将其分为:悲伤、忧郁、中性、愉快、高兴 5 种表情.第4步将以上 5 种基本表情与软件的 5 种界面风格按照对应规则加以映射,建立表情界面关系表,如表 1 所示.人脸表情跟踪与识别后,查找人脸表情和软件界面映射关系表,调用动态脚本程序,显示对应的软件界面风格,实现软件界面的自动换肤.

表 1 人脸表情软件界面对应关系表

人脸表情类别	悲伤	忧郁	中性	愉快	高兴
软件界面风格	淡雅灰	忧郁蓝	竹叶绿	甜蜜橙	桃花红

4 主成分分析检测定位模型

主成分分析是利用降维的思想把多指标转化为少数几个综合指标.在人脸检测定位问题研究中,由于影响检测定位的变量太多,势必增加分析问题的复杂度和求解的计算量.采用 PCA 在进行定量分析的过程中,把给定的一组相关变量通过线性变换转换成另一组不相关的变量,这些新的变量按照方差依

次递减的顺序排列.在数学变换中保持变量的总方差不变,使第一变量具有最大的方差,称为第一主成分,第二变量的方差次大,并且和第一变量不相关,称为第二主成分.依次类推,有 N 个变量就有 N 个主成分.这样涉及的变量较少,可以得到较多的信息量.其中 L_i 为 p 维正交化向量 ($L_i \times L_i = 1$), Z_i 之间互不相关且按照方差由大到小排列,则称 Z_i 为 X 的第 i 个主成分.设 X 的协方差矩阵为 Σ ,则 Σ 必为半正定对称矩阵,求特征值 λ_i (按从大到小排序) 及其特征向量,可以证明, λ_i 所对应的正交化特征向量,即为第 i 个主成分 Z_i 所对应的系数向量 L_i ,而 Z_i 的方差贡献率定义为 $\lambda_i / \sum \lambda_j$,通常要求提取的主成分的数量 k 满足 $\sum \lambda_k / \sum \lambda_j > 0.85$. 设两瞳孔和嘴巴中心坐标分别为 P_1, P_2, P_3 , 两瞳孔中心间距为 w ,嘴巴中心到两瞳孔中心连线的距离为 h 三特征点围成三角形的面积为 S . 预先对人脸图像进行三点特征人工选取,并将参数输入进行训练求 S 值. 设定 S 的值域 R , 计算检测到的特征三角形的面积 (记为 S'). 如果所求面积结果 $S' \in R$, 即满足精度要求,则认为定位成功. 因为人脸的五官位于脸部顶点与下巴点之间,将搜索范围设为一矩形区域,矩形的长为脸部顶点与下巴点的距离,矩形的宽是脸宽,标记人脸区域以后,就可以标记眼睛和嘴巴,进而确定两瞳孔和嘴巴的中心位置. 人脸图像跟踪定位过程如图 2 所示^[7-8].

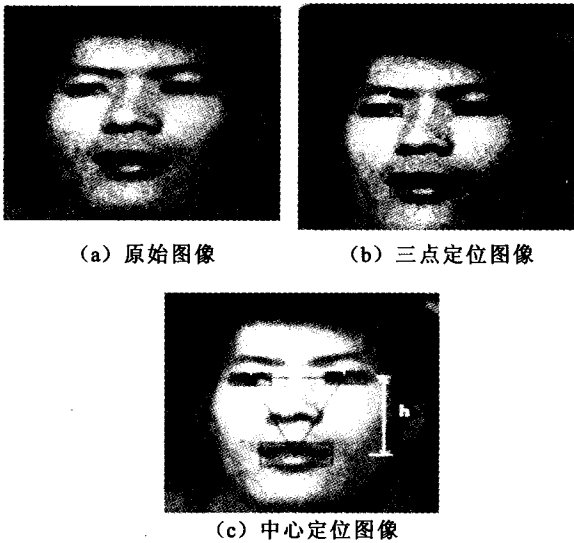


图2 人脸图像跟踪定位过程

为了降低计算复杂度,文中选择了人脸上的三个特征点所确定的区域,进行人脸定位,这些特征点分别是:左眼、右眼和嘴巴.从图2中也可以看出,利用三点定位方法后,所需要处理的区域的面积大大

减少. 经过仿真验证, 定位的速度提高了 45% 左右.

5 软件换肤原理与算法

5.1 换肤原理

软件换肤技术包括两种, 即静态换肤和动态换肤. 静态换肤的原理是采用重载一个类的方法结合个性化的换肤控件(如 GuiToolkit, SkinMagic 等)将图片直接变成皮肤文件形式实现软件界面更新的一种换肤技术. 动态换肤则是利用动态脚本语言监测动态换肤请求根据预置的动态换肤处理规则进行动态的皮肤更新的换肤技术. 两者相比, 动态换肤更能体现换肤的智能化. 动态换肤可以采用多种编程语言加以实现, 如 C++, Java, Delphi 等, 主要应用在网站的界面更新方面.

5.2 自动换肤算法

应用人脸表情识别的技术, 通过调用动态脚本语言实现软件换肤的智能化, 其算法如下:

(1)人脸表情识别模块初始化;(2)原始表情特征提取, 生成特征序列;(3)人脸表情特征优化, 对人脸表情数据做消除光照、特征降维等预处理;(4)人脸表情类化, 生成表情库;(5)建立表情与软件界面皮肤映射表;(6)换肤控制中心根据换肤规则将软件自动调整为相应的皮肤. 人脸识别界面及软件皮肤界面列表如图 3 所示.

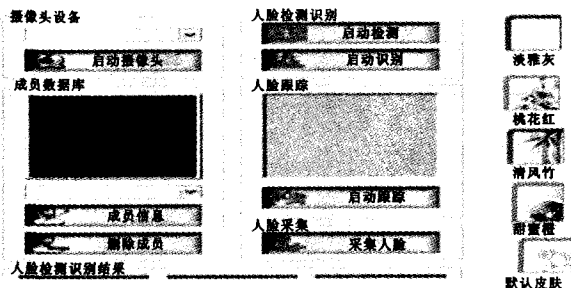


图 3 人脸识别界面及 5 种皮肤列表

6 实验结果与分析

文中采用美国 CMU 机器人研究所和心理学系共同建立了 Cohn-Kanade AU-Coded 人脸表情库中的图像 100 张和数码相机所拍摄的生活照片 200 张作为实验数据, 所选用表情库中的图像均为正面或倾角在 $(-15^\circ, +15^\circ)$ 范围之间, 实验统计了提取

人脸整幅图像和三特征点区域的检测定位时间. 表 2 给出了两者的定位时间. 平均检测面积减少 80%, 平均定位时间降低 88.6%.

表 2 利用三点特征区域检测定位前后量值对比

	定位区域百分比	仿真定位时间(s)
人脸整幅图像	100	0.370
三特征点区域	20	0.042

7 结束语

文中结合表情识别和软件换肤两种技术, 提出一种新的换肤技术. 该技术体现了软件换肤的自动化与智能化, 是一种新的图形用户界面(Graphic User Interface, GUI)技术的具体应用. 人脸表情识别技术研究已经得到了深入的研究, 而软件换肤技术则起步较晚, 将两者结合提供了一个新的探索方向. 通过仿真与试验验证了该方案的可行性, 软件皮肤更换的速度方面还有待于改进.

参考文献:

- [1] 柳长青. 一种新型网页换肤技术的实现[J]. 电脑学习, 2008(2):20-23.
- [2] Cohen I, Sebe N, Cozman F G, et al. Learning bayesian network classifiers for facial expression recognition with both labeled and unlabeled data[C]//Proceedings of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. USA: Urbana, 2003.
- [3] Andrew J, Calder A, Burton M, et al. A principal component analysis of facial expressions[J]. Understand Human Behavior, 2001, 41(9):1179-1208.
- [4] 李俊华, 彭力. 基于特征块主成分分析的人脸表情识别[J]. 计算机工程与设计, 2003, 29(12):3151-3153.
- [5] 陈实, 马天骏, 高有行. 用轮廓的点分布特征分析和识别步态[J]. 计算机工程与应用, 2008, 44(2):26-28.
- [6] Ekman P, Friesen W V. Facial action coding system: investigator's guide [M]. [S. l]: Consulting Psychologists Press, 1978.
- [7] 张威, 魏冬生. 基于 Adaboost 与支持向量机的人脸特征提取[J]. 微电子学与计算机, 2007, 24(5):75-78.
- [8] 范玉华, 马建伟. 多模型 ASM 及其在人脸面部特征点定位中的应用[J]. 微电子学与计算机, 2008, 25(6):105-108.