

基于 OpenCV 的智能相册系统^①

刘云鹏¹, 李 瑾², 潘 闻³

¹(浙江万里学院 计算机与信息学院, 宁波 315100)

²(浙江万里学院 法学院, 宁波 315100)

³(国网浙江宁波市鄞州区供电公司, 宁波 315100)

摘 要: 为了对日益增多的数码照片进行有效管理, 提出并设计一种可以对大量数码照片进行智能分类的相册管理系统. 关键技术包括照片附加信息提取、人脸检测、人脸标注、人脸识别和特征匹配, 主要通过 OpenCV 视觉库有效实现. 实验表明, 该系统可以有效全自动的实现时间分类和人数分类, 并通过人机交互的方式半自动实现人物分类和场景分类, 有较高的实用价值.

关键词: 智能相册; OpenCV; 人脸检测; 人脸识别; 特征匹配

Smart Album Based on OpenCV

LIU Yun-Peng¹, LI Jin², PAN Wen³

¹(School of Law, Zhejiang Wanli University, Ningbo 315100, China)

²(College of Computer Science and Information Technology, Zhejiang Wanli University, Ningbo 315100, China)

³(State Grid Corporation of China, Zhejiang Ningbo Yinzhou Power Company, Ningbo 315100, China)

Abstract: An album management system which can intelligently classify a large number of digital photos is present and designed to meet the need of the effective management of the growing number of digital photos. The key technologies include extracting the extra information of digital photos, face detection, face annotation, face recognition and feature matching, which are mainly implemented by OpenCV vision library. Experiments show that the system can effectively automatically implement the classification of time and people number, and semi-automatically implement the classification of people and scene by interactive method, which has a high application value.

Key words: smart album; OpenCV; face detection; face recognition; feature matching

对于大量数码照片的管理, 文献[1]只是针对家庭照片中人脸图像. 文献[2]是在 Maemo 开源平台实现一个移动图片管理系统框架. 文献[3]针对同一场景存在多个相机同时拍照的情况下进行自动分类. 文献[4]是对照片进行多源信息的语义标注. 文献[5]使用.NET4.0 框架和相关显示组件在 Window7 系统中设计有触摸功能的相册管理系统. 文献[6]在照片聚类中引入人工交互功能. 文献[7]利用照片标签、元数据并结合社交网络对在线相册分类. 文献[8-9]利用聚类思想并结合标签或颜色特征信息对观光浏览照片按照夜

晚、日出/日落、阴天、晴朗进行分类. 事实上, 面临更多的一种应用是对大量个人/家庭生活照片的智能管理. 通过对国内外研究现状分析可以看出, 目前的研究主要集中在智能相册管理框架及扩展、基于各种聚类算法的照片分类、网络在线照片较复杂模型的分析等方面. 为此, 本文提出一种基于 OpenCV 视觉库的智能相册管理系统, 可以根据拍摄时间、照片中人数、照片中人脸和用户指定的某一场景进行照片的自动分类, 用户在此分类基础上可以再进行个性化调整, 可以大大节省人力. 有效的利用了 OpenCV 在人脸检

① 基金项目:宁波市自然科学基金(2013A610069);浙江省教改项目(jg2013135)

收稿时间:2014-01-19;收到修改稿时间:2014-03-03

测、人脸识别和特征匹配算法方面的优势。

1 系统设计与实现

1.1 人数分类

人数分类的算法实质是通过对每张照片中人脸进行检测,检测到的人脸数就确定为照片中的人数,根据对实际家庭照片的统计发现,正面人脸占绝大多数,所以此处的人脸检测主要指正面人脸检测。

(1)创建人脸分类器

OpenCV 中采用刚性物体对象检测的方法 Haar+AdaBoosting 进行人脸检测。需要提前训练好级联分类器,OpenCV 中以 XML 形式提供了正脸、侧脸、全身、上身、嘴、鼻子等多种分类器训练数据文件。基于 Haar 的数据文件存放在 OpenCV 根目录下的 data\haarcascades 目录,基于 LBP 的数据文件存放在 data\lbpcascades 目录。此处选用基于 Haar 的快速正面人脸检测,使用 CascadeClassifier 类 load 方法直接载入 haarcascade_frontalface_alt2.xml 即可。

(2)图像预处理

包括灰度转换、标准化图像大小和直方图均衡。标准化大小的目的是因为存在大量高分辨率的图片,为加快处理速度,必须将尺寸标准化为一个适当的大小。为了减少亮度和对比度对图像的影响,对标准化后图像使用 equalizeHist 函数进行直方图均衡操作。

(3)人脸检测

为了准确的检测到正面人脸,Haar 人脸检测参数的设置非常重要,文献[10]对于参数的设置给与了一定的说明。此处,最小目标尺寸设置为 Size(30, 30),小于该大小的目标被忽略;查找缩放因子设置为 1.1,表示下一次迭代中查找窗口缩小的比例;最小邻接数设置为 4,表示每个候选目标矩形至少要包含的邻接数。最后使用 OpenCV 中 CascadeClassifier 的 detect MultiScale 方法进行人脸检测,把检测到的人脸数作为人数进行分类。

(4)保存与标注

由于在人物分类功能中需要进行人脸识别,识别前需要进行人脸的 PCA 训练,训练的人脸数据来自首次分类时获取的人脸图像,所以在首次使用人数分类中,需要将流程图 2 中是否保存人脸图像的布尔设置为真,此时系统会将检测的人脸图像进行标准大小设

置,本文设置为常见的标准大小 Size(92,112),并进行文件保存,通过文件名来对人脸图像进行标注,标注规则为:人脸图像库名_人物序号_人物照片序号.bmp,图 1 所示。对于同一个人物至少要有 5 张正面人脸图像,当然也可以设置更多的人脸图像来提高识别率。在人脸图像 PCA 训练后,就可以将该布尔值设置为假,直接进行人数检测,不再保存图像。



图 1 人脸标注

1.2 人物分类

人物分类是在上述人脸图像保存和标注的基本上进行的。

(1)人脸训练与识别

PCA(主成分分析)方法是应用最广泛的一种特征提取方法。在 OpenCV 中可以通过类 PCA 和 create EigenFaceRecognizer 方法实现人脸的特征提取、训练与识别。人脸检测部分与 2.1 章节中的方法一致,仍然使用 Haar 特征正面人脸检测。人脸识别是将检测到的人脸图像与 PCA 训练数据进行特征匹配,通过最佳匹配找到人脸对应的标注人物。

(2)人物录入

通过人脸识别找到的所有不同人物存放在一个“人物序列”的结构中,即“人物序列”中的每个人脸代表一个系统认为的不同人物。接着将包含相同人物的所有照片放入到用户命名的目录,这个交互过程的好处在于,一方面方便了用户的设置与管理,另一方面可以对一些识别错误的情况进行一定的调整。如图 2 所示,首先识别出人物 1,用户输入保存的目录名为“小帅”,包含该人物的照片会保存到“小帅”的目录,对于识别人物 2 和识别人物 3,事实上是同一个人,由于相隔一些年,相貌略有变化,系统识别为两个人物,为了分类到同一个目录,在第一次识别该人物的时候,即识别人物 2 的时候,录入“小成”目录,第二次识别人物 3 的时候,同样录入“小成”目录,这样代表同一个人

的识别人物 2 对应的照片和识别人物 3 对应的照片都会整理到同一个“小成”目录中，符合用户的真实需求。



(a)识别人物 1



(b)识别人物 2



(c)识别人物 3

图 2 人物录入

1.3 场景分类

对于场景分类，首先是用户在照片中选择一个场景，比如一个景点，或者路标建筑等，并录入场景名称，系统在照片目录中找到包含该该场景的所有照片。

具体步骤如下：



图 3 场景选择

①场景选择：如图 3 所示，选取的时候尽量要包含场景的全貌，这样特征匹配会更加准确。对于鼠标圈画操作，OpenCV 中通过 cvSetMouseCallback 设置回调函数的方法实现；

②图像设置：根据坐标将选择矩形内容设置为单独的一个图像对象 scene_img；

③图像预处理：OpenCV 特征匹配只支持大小一致的灰度图像，所以将 scene_img 和匹配图像 match_img 转为灰度图像，同时缩放为标准大小 Size(640,480)；

④特征匹配：特征提取选用 SIFT 算法，SIFT 算法是一种提取局部特征的算法，在尺度空间寻找极值点，对旋转、尺度缩放、亮度变化保持不变性，对视角变化、仿射变换、噪声也保持一定程度的稳定性。OpenCV 中使用 SiftFeatureDetector 对象做 SIFT 特征检测器，调用 detect 方法进行关键点检测，再使用 SiftDescriptorExtractor 对象的 compute 方法提取关键点的特征描述子，最后使用 BruteForceMatcher 对象的 match 进行两幅图像的 SIFT 特征匹配；

⑤照片选取：对于是否匹配成功，通过设定一个阈值，如果匹配点数超出设定阈值，则认为匹配成功，是包含指定场景的照片。本文设定阈值经验值为 80。

2 实验及结果

本软件系统使用 VS2008 的 VC++9.0 版本进行开发，使用 OpenCV2.4.4 视觉库。主界面如图 4 所示，点击“打开文件夹”按钮选择需要整理的照片目录，目录中所有照片会以缩略图的形式分页显示。点击上方不同的分类按钮，会生成相应的分类目录和分类结果，如图 5 所示。实验数据如表 1 所示，实验统计结果如表

2 所示。



图 4 系统主界面



图 5 分类操作结果

表 1 实验数据

相册目录序号	照片数	不同人数	每人平均出现次数	标志性场景数
1	100	8	13	7
2	100	3	30	6
3	200	5	40	11
4	500	10	50	25
5	500	20	25	20

表 2 实验结果

相册目录序号	人数分类		人物分类		场景分类	
	平均查准率	平均查全率	平均查准率	平均查全率	平均查准率	平均查全率
1	92%	88%	81%	80%	80%	92%
2	93%	86%	85%	82%	81%	94%
3	90%	88%	83%	79%	77%	90%
4	92%	83%	80%	77%	70%	88%
5	90%	85%	81%	77%	70%	89%
总的平均	91%	86%	82%	79%	76%	91%

从表 2 的实验结果可以看出, 人数分类的查准率和查全率普遍都比较高, 这是因为家庭照片中大多为正面人脸, 大小适中, 不会过小, 而且一般是在光线清晰下照射, 较容易检测. 人物分类受限于 PCA 人脸识别的准确率, 目前 PCA 人脸识别的准确率不是很高, 所以查准率与查全率也不会很高. 由于一些场景比较相似, 所以场景分类的查准率偏低. 在性能的度量中, 并没有对各种分类的耗时进行测试和统计, 因为对于大量照片的分类, 消耗时间的训练和特征匹配完全可以在后台或者线下处理.

3 结语

本文设计并实现了基于 OpenCV 视觉库的智能相册管理系统, 系统利用数字照片附加信息实现了日期分类, 同时实现了人脸检测、人脸标注、人脸识别和场景 SIFT 特征匹配, 从而达到了人数分类、人物分类和场景分类的功能, 为个人或家庭相册的管理提供了有力的智能支持, 有较高的应用价值. 当然系统也存在一些问题, 1)只是支持正面人脸检测; 2)人脸识别准确率不是很高; 3)特征匹配点采用固定阈值, 缺乏自适应. 在后期研究中可以针对以上问题继续完善, 同时进一步考虑在 Android 和 IOS 系统上实现, 从而达到对手机个人相册的智能管理.

参考文献

- 1 杨之光,艾海舟.基于聚类的人脸图像检索及相关反馈.自动化学报,2008,34(9):1033-1039.
- 2 夏双荣.多维图片管理系统客户端的设计与实现[硕士学位论文].北京,北京邮电大学,2009.
- 3 Jang CJ, Yoon TJ, Cho HG. Digital photo classification methodology for groups of photographers. Multimedia Tools and Applications, 2010,50(3):441-463.
- 4 柴艳妹,夏天,朱建明,李海峰.本体推理在智能照片管理系统中的应用.计算机工程,2011,37(12):1-3.
- 5 于峻峰.基于 WPF4.0 的智能相册管理系统设计与实现[硕士学位论文].南京,南京大学,2011.
- 6 Wang M, Ji DH, Tian Q, Hua XS. Intelligent photo clustering with user interaction and distance metric learning. Pattern Recognition Letters, 2012, 33(4): 462-470
- 7 Erik C, Amir H. Sentic Album: Content-, Concept-, and Context-Based Online Personal Photo Management System. Cognitive Computation, 2012, 4(4): 477-496.
- 8 Huang C, Yasufumi T. Situation-oriented clustering of sightseeing spot images using visual and tag information. 13th International Symposium on Advanced Intelligence Systems. 2012. 416-421.
- 9 Huang CC, Yasufumi T. Situation-oriented hierarchical classification for sightseeing images based on local color feature. Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, 2013, 17(3): 459-468.
- 10 Kasturi R, Goldgof D, Soundararajan P. Framwork for performance evaluation of face, text, and vehicle detection and tracking in video: data, metrics, and protocol. IEEE Trans. PAMI, 2009, 31(2): 319-33.