

基于 Android 平台的人脸识别系统设计与实现

文/刘亮

摘要

人脸识别是公共安全领域的研究重点。本文首先通过分析比较,采用基于 Adaboost 的算法检测人脸,基于 LDP 的特征脸算法实现特征提取和特征识别。然后选择 OpenCV 计算机视觉库来实现人脸检测和人脸识别。最后,通过 JNI 调用本地 OpenCV 代码实现 Android 平台的人脸识别系统。

【关键词】Android 平台 人脸检测 人脸识别系统

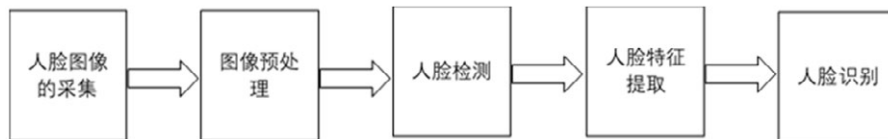


图 1: 人脸识别原理图

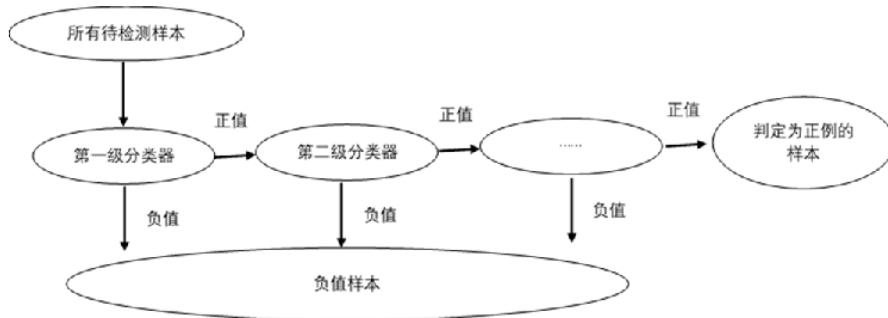


图 2: AdaBoost 级联分类器

1 引言

近年来,信息安全越来越受到人们关注,身份验证和识别技术成为众人瞩目的焦点,生物特征识别技术和人工智能技术不断更新发展,其中,人脸识别技术因具有并发性、非接触性、非强制性、操作简单等特点,被越来越广泛地运用到各个领域。Android 系统是目

前移动设备的主流操作系统之一,在移动操作系统市场份额中占据了主导地位。随着人们在移动领域信息安全意识的提高,在移动平台上

进行人脸识别具有广阔的发展前景,同时也面临诸多挑战。本文结合 Android 移动终端的特点,研究基于 Android 的人脸识别系统的实现,

<< 上接 75 页

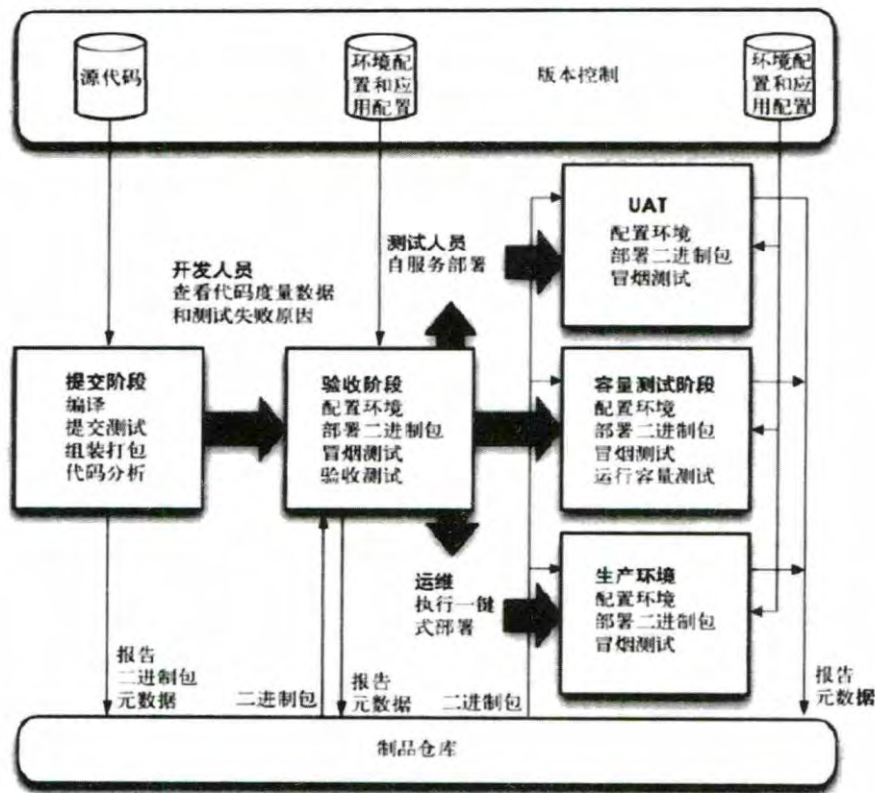


图 6: 部署基本流程

演示了整个部署一体化实现流程。

3 结论

基于 Bamboo 的持续集成系统通过自动化手段为软件开发团队转变传统开发模式、实践持续集成思想提供了足够的平台支持,有利于项目快速反馈机制的建立、有利于尽早发现问题手段的完善,为软件的高质量交付创造条件。

参考文献

- [1] Jez Hunble, David Farley. 持续交付 - 发布可靠软件的系统方法 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2011: 87-90.
- [2] 董越. 软件集成策略: 如何有效地提升质量 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2013, 277-288.
- [3] 杜瓦尔, 迈耶斯, 格洛弗. 持续集成软件质量改进和风险降低之道 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2008, 59-66.

作者简介

段琳 (1990-), 女, 白族, 云南省大理市人。硕士研究生学位。研究方向为数字图像处理。
孙恒一 (1989-), 男, 云南省玉溪市人。硕士研究生学位。研究方向为电力信息化。

作者单位

云南电网有限责任公司信息中心 云南省昆明市 650217

更好地满足移动领域信息安全方面的市场需求。

2 人脸识别原理

人脸识别技术是一种基于生理特征识别技术,通过计算机提取人脸特征,并根据这些特征进行身份验证的一种技术。广义的人脸识别过程包括人脸图像采集及预处理、人脸检测与特征提取和人脸的对比与识别三大部分,其原理如图1所示。

人脸检测的算法有很多种,典型的有特征抽取算法、人脸小波检测、基于模板匹配、神经网络、支持向量机方法、Adaboost算法等。本文选择Adaboost算法实现人脸检测。人脸识别技术包括特征提取和特征识别,实现方法可概括为3类:基于几何特征方法(欧式距离判别法)、基于模板方法(特征脸方法、神经网络方法等)和基于模型方法(隐马尔科夫方法)。本文选择基于LDP的特征脸算法实现人脸特征提取与特征识别。

3 人脸识别算法

3.1 图像预处理

现实生活应用人脸检测与识别系统时,人脸的图像是在各种随机的场景下由摄像头或照相机拍摄的,因此受到光照变化、背景色彩、设备质量以及人脸姿态等因素的影响,需要对其进行预处理,主要包括光照补偿、滤波去噪处理和几何归一化的处理,经过这些处理,后期操作中能得到较好的识别效果。

首先定位人眼。为了提高定位效率,先确定人眼在人脸图像中的大概位置,然后基于这个大致的范围,采用灰度积分投影和灰度差分积分投影相结合的方法精确定位人眼:

$$M(y) = k \cdot \text{phori}(y) - D_{\text{phori}}(y)$$

其中, k 为系数, $\text{K phori}(y)$ 为灰度积分投影, $D_{\text{phori}}(y)$ 为灰度差分积分投影。

其次是脸部图像的几何变换和剪裁,根据所检测到的人眼位置,通过图像旋转、剪裁、缩放等手段,使得脸部图像中人眼是对齐的且不包含背景、额头、耳朵和下巴,并将处理后的脸部图像缩放到 70×70 固定大小。

再次是分离直方图均衡,这个过程能够使得每一个脸部图像都具有相同的对比度以及亮度。

最后是图像平滑,图像平滑能够有效地减少图像的噪声。

3.2 人脸检测

自适应增强(adaptive boosting, AdaBoost)是一种需要监督的机器学习算法。特征选取和特征计算决定了AdaBoost算法的运行速度。Viola等人提出了基于Haar特征的AdaBoost人脸检测算法。本文使用Haar特征进行特征提取。

基于特征的检测能对选定区域的状态进行编码。矩形特征是对输入图像使用矩形进行提取特征。Haar特征是一些由黑白矩形组成的特征,脸部的一些特性可以用矩形特征简单地描述,矩形特征值是两个不同的矩形区域像素和之差。如果图像特征表示眼睛的颜色比脸颊上端的颜色深。可以用特征值来编码特征,特征值定义为:

$$V = \text{Sum}_{\text{黑}} - \text{Sum}_{\text{白}}$$

其中, $\text{Sum}_{\text{黑}}$ 、 $\text{Sum}_{\text{白}}$ 分别表示黑色和白色矩形覆盖区域的像素和。

使用Viola等人提出的积分图像的概念,可加快矩形特征的计算速度。进而计算出Haar特征的特征值,定义积分图中位置 (x, y) 处的值为待测图像位置 (x, y) 处的上方和左侧所有像素之和。

$$S(x, y) = s(x, y - 1) + i(x, y)$$

$$C(x, y) = c(x - 1, y) + s(x, y)$$

其中, $c(x, y)$ 为积分图在 (x, y) 点处的值, $i(x, y)$ 为原图像素点 (x, y) 处的灰度值, $s(x, y)$ 表示一行灰度值的累加和。初始时 $s(x, -1) = 0$, $c(-1, y) = 0$ 。

弱分类器对正负样本分类的准确率应大于 $1/2$, 这样训练算法最终收敛。一个弱分类器 $h(x, f, p, \theta)$: 其中 1 表示人脸, 0 表示非人脸。

$$H(x, f, p, \theta) = \begin{cases} 1, & pf(x) < p\theta \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

计算在每个特征 f 下的所有样本特征值,并进行排序。然后扫描一遍排好序的特征值,从而确定特征 f 的一个最后阈值,最终训练成一个弱分类器。所有迭代得到的弱分类器,并按照一定的权重叠加起来,得到一个强分类器。将多个强分类器连接起来,得到Adaboost级联分类器。如图2所示。

3.3 人脸特征的提取

局部二值模式LBP(Local Binary Patterns)是一种从局部纹理定义中衍生出来的算法,所谓的纹理是图像分析中常用的鉴别特征,它所含有的信息能够表征物体表面的变化。由于其优秀的分类特性和计算的简便性,使得其广泛的运用于图像检索、人脸分析和工业检测等领域。

Ojala等人提出的LBP算子的模板大小被定义为 3×3 , 以此模板依次扫描图像中的像素点,将该模板的中心点位置的灰度值与周围位置的8个灰度值相比较,若邻域位置的灰度值大于中心位置的灰度值则该邻域位置标记为1,相反标记为0;将这中心像素点周围的8个像素点顺时针依次连接组成8位二进制数;将该二进制数转换为十进制数,替代中心像素点位置的像素值。

$$T = t(g_c, g_0, \dots, g_{p-1})$$

g_c 代表中心像素位置的灰度值大小, P 为该中心位置周围邻域像素点的个数, $g_i (i=0, 1, \dots, P-1)$ 是周围第 i 个像素位置的灰度值。则以 (x_c, y_c) 为中心位置的一个局部邻域的纹理特征可以表示为:

$$LBP(x_c, y_c) = \sum_{m=0}^{p-1} s(g_m - g_c) 2^m$$

LDP算法结合了LBP的优点,在其基础上考虑到特征的方向性,能更有效和更为鲁棒的描述人脸。与LBP码相类似,我们需要对得到的卷积结果进行二值化处理,需要选定一个阈值。这里我们对返回的卷积结果的绝对值 $b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7$ 从大到小进行排序,取其中第 K 个大小的值为阈值,大于该阈值的赋值为1,相反为0。

$$LDP_K(x, y) = \sum_{i=0}^7 s_i(b_i - b_K) * 2^i$$

LDP算子对于存在噪声和非均匀的光照变化的图像具有更好的鲁棒性。

4 Android平台人脸识别系统设计

4.1 Android JNI 技术

本文所研究的人脸识别算法是由C语言

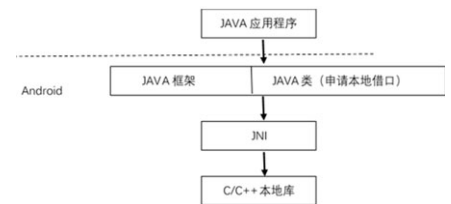


图3: JN 结构图

实现,并且调用了Opencv库,这样相对于使用Java语言实现有较高的执行效率。Android系统应用层采用的Java语言,但Android系统中也提供了JNI接口使得在Android程序中能方便的调用C语言或其他语言。JNI位于本地库与Java框架层之间,其结构如图3所示。

4.2 系统功能模块

Android平台上的人脸检测与识别系统主要由图像采集模块、人脸图像预处理模块、人脸检测模块、人脸注册模块和人脸识别模块等共五个模块组成。

图像采集模块:利用Android平台摄像头进行图像采集,调用Opencv库,实现调用摄像头、对拍摄的物体进行自动对焦、连续拍照等功能,快速获取图像帧的信息。

人脸图像预处理模块:对采集到的图像帧进行光照补偿、滤波去噪处理和几何归一化的处理等处理。

人脸检测模块:经预处理的图像采用Adaboost人脸检测方法获取人脸,并对裁剪出的人脸图像进行标记。

人脸注册模块:经过训练后可以输入姓名,然后可连续录制十张照片,并按照人脸检测中的步骤提取出10张人脸照片保存到SD卡中,将人脸姓名和编号按顺序写入faceN.txt文件中。

人脸识别模块:根据测试者人脸图像计算人脸LDP特征,得到识别结果。如果测试者的人脸特征在我们设置的阈值的内则,输出识别人脸的姓名,否则提示人脸库中无此人,请摆正人脸配合识别。

本文设计并实现了基于Android的人脸识别系统。针对Android平台的硬件能力有限的特点,开发了一种适用于Android平台的系统资源消耗较少的人脸识别系统。系统开发过程中主要使用了Adaboost人脸检测算法和基于LDP特征脸的人脸识别算法,采用OpenCV视觉开源库在Android平台上加以实现,目前该人脸识别系统已经达到较高的识别水平,具有很好的实用性和应用前景。

参考文献

- [1] 陈会安,李强. Java和Android开发实战详解[M]. 北京:人民邮电出版社,2014.
- [2] HUGHES A. Android mobile security: a comprehensive evaluation of its feats and flaws[D]. UMI CA CO. I. EGE, 2015.
- [3] 赵丽红,刘纪红. 人脸检测方法综述[J]. 计算机应用研究,2004,21(09):1-4.
- [4] 张恒喜,史争军. 基于SQLite的Android数据库编程[J]. 电脑编程技巧与维护,2011(21):30-31.

作者单位

酒泉职业技术学院 甘肃省酒泉市 735000