

2

目录

收藏


评论

微信

微博

QQ

个人资料



tinyzhao

关注

原创43

粉丝67

喜欢17



评论30


等级: 博客4

访问: 15万+









积分: 1793

排名: 2万+

勋章:  



大数据可视化



最新文章

OpenStreetMap地图服务器安装


球谐函数与光照估计

Face++ API调用

图形学笔记: 图形管线

图形学笔记: 光线追踪

博主专栏



人脸识别

阅读量: 6262610 篇

个人分类

Computer Vision19篇

Algorithm2篇

Python10篇

Android6篇

Java4篇

展开

2017年3月	2篇
2017年1月	3篇
2016年12月	8篇
2016年11月	13篇
<a href="#">展开</a>	

热门文章

神经网络：AlexNet  
阅读量：21290

人脸检测：MTCNN  
阅读量：20059

TensorFlow学习笔记：编程模型  
阅读量：7391

人脸特征点检测：TDCN  
阅读量：6868

人脸对齐：Procrustes analysis  
阅读量：6705

最新评论


人脸验证：Joint Bayesi...  
weixin\_39256533：linkface人脸识别 1532131310  
2 诚找优秀集成商

人脸对齐：Procrustes a...  
lsqchosen1：请问原始的points1，points2点集矩阵是哪种形式的呀


人脸特征点检测：TDCN  
u013223936：楼下的被取消了，我找到了；更好的 https://pan.baidu.com/s/1i5oXoJ7

人脸检测：MTCNN  
lingzhaoli：[reply] qq\_33783896 [reply] 你使用的是不是debug模式，换rele...

人脸特征点检测：VanillaCNN  
huinsysu：你好！请问楼主知道VCNN网络第一个卷积层为什么有一个padding等于2的参数吗？如果paddi...



云桌面



联系我们



请扫描二维码联系客服

 webmaster@csdn.net

 400-660-0108

 QQ客服  客服论坛

关于 招聘 广告服务  百度

©1999-2018 CSDN版权所有

## 人脸对齐：Procrustes analysis

2016年11月15日 11:50:04

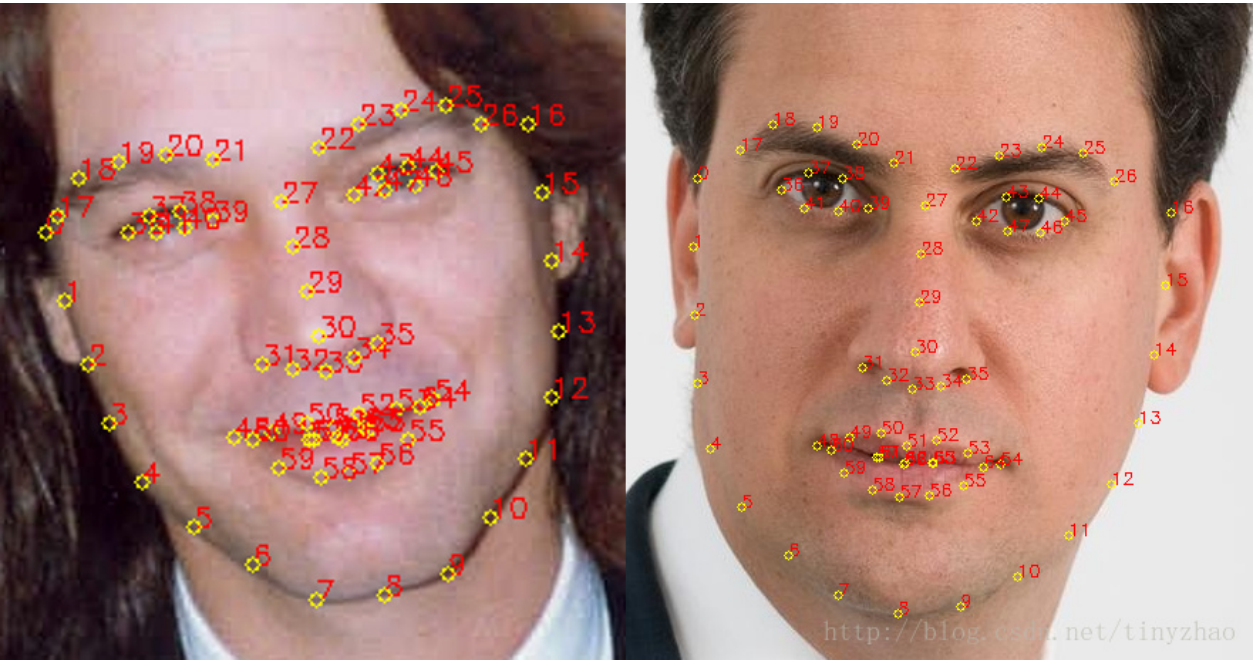
阅读数：6727

### 概述

在人脸相关应用中，获得的人脸图像常常形状各异，这时就需要对人脸形状进行归一化处理。人脸对齐就是将两个不同的形状进行归一化的过程，将一个形状尽可能地贴近另一个形状。

值得注意的是，在英语文献中，Face Alignment和Facial Landmark Detection常常混用，在我的系列博客里面，Facial Landmark Detection指的是人脸特征点检测，而Face Alignment指的是人脸对齐。人脸特征点检测是人脸对齐的必要步骤，现在有很多端到端(end to end)的方法不需要进行对齐，所以具体要不要对齐这一步需要结合实际分析。

人脸特征点检测的结果如下：



人脸对齐的效果如下，可以看到右边的脸已经和左边的脸形状大体一致：

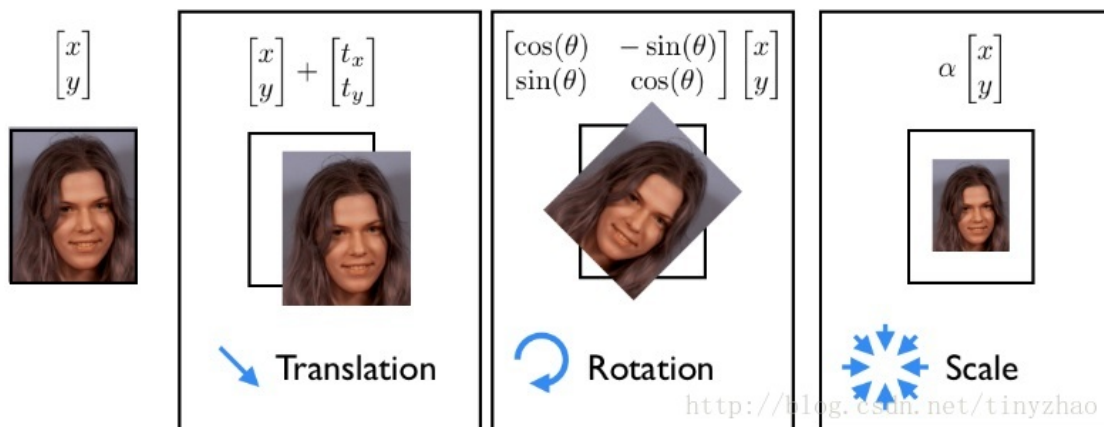


言归正传，Procrustes analysis是一种用来分析形状分布的统计方法。Procrustes源于古希腊神话中的一个强盗，他常切断受害者的肢体使其身形与床相匹配，类似地Procrustes分析方法是对两个形状进行归一化处理。从数学上来讲，普氏分析就是利用最小二乘法寻找形状A到形状B的仿射变换。

## 模型

### 仿射变换

在高中的几何课程中，一定学过平移，放缩和旋转变换。



将这三种变换写成矩阵形式：

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} a_2 & a_1 & a_0 \\ b_2 & b_1 & b_0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \\ &= s \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} t_1 \\ t_2 \end{bmatrix} \\ &= sR \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + T \end{aligned}$$

这个式子中， $s$ 就是缩放比例， $\theta$ 就是旋转角度，最后的 $t$ 代表平移的位移，其中 $R$ 是一个正交矩阵。

## Procrustes analysis

我们现在要解决如何旋转、平移和缩放第一个向量，使它们尽可能对齐第二个向量的点。一个想法是使用仿射变换将第一个图像变换覆盖第二个图像。如何判断这种对齐的效果呢？使用最小二乘法，使得变化后所有点与目标点距离和最小。

两个形状矩阵分别为p和q，矩阵的每一行代表一个特征点的x,y坐标，假设有68个特征点坐标，则 $p \in R^{68 \times 2}$ 。写成数学形式：

$$\operatorname{argmin}_{s, \theta, t} \sum_{i=1}^{68} \|sRp_i^T + T - q_i^T\|^2$$

其中 $p_i$ 就是p矩阵的第i行。写成矩阵形式：

$$\begin{aligned} \operatorname{argmin}_{s, R, T} \|sRp^T + T - q^T\|_F \\ R^T R = I \end{aligned}$$

$\|\cdot\|_F$ 代表Frobenius范数，就是每一项的平方和。

## 求解

这个最小值问题是有解析解的。

先放上代码：

```
1 #Procrustes analysis
2 def transformation_from_points(points1, points2):
3     points1 = points1.astype(numpy.float64)
4     points2 = points2.astype(numpy.float64)
5
6     c1 = numpy.mean(points1, axis=0)
7     c2 = numpy.mean(points2, axis=0)
8     points1 -= c1
9     points2 -= c2
10
11     s1 = numpy.std(points1)
12     s2 = numpy.std(points2)
13     points1 /= s1
14     points2 /= s2
15
16     U, S, Vt = numpy.linalg.svd(points1.T * points2)
17     R = (U * Vt).T
18
19     return numpy.vstack([numpy.hstack(((s2 / s1) * R,
20                                     c2.T - (s2 / s1) * R * c1.T)),
21                          numpy.matrix([0., 0., 1.]])]
```

根据

[https://en.wikipedia.org/wiki/Orthogonal\\_Procrustes\\_problem](https://en.wikipedia.org/wiki/Orthogonal_Procrustes_problem)

可以知道

$$\operatorname{argmin}_{\Omega} \|\Omega A - B\|_F \quad \text{subject to } \Omega^T \Omega = I$$

是有解的。

需要将式子

$$\operatorname{argmin}_{s, R, T} \|sRp^T + T - q^T\|_F$$

进行一些变化，写成Wikipedia式子的形状。这里的变化就需要对原始点集p和q进行一些处理，使得最小化式子发生变化。

这里给出了对原始点集的变化步骤。结合代码来看：

```
1 c1 = numpy.mean(points1, axis=0)
2 c2 = numpy.mean(points2, axis=0)
3 points1 -= c1
4 points2 -= c2
```

这一步处理消除了平移T的影响。

```
1 s1 = numpy.std(points1)
2 s2 = numpy.std(points2)
3 points1 /= s1
4 points2 /= s2
```

这一步处理消除了缩放系数s的影响。

这两步处理以后，R就可以变成求解下面的式子：

$$R = \operatorname{argmin}_{\Omega} \|\Omega A - B\|_F \quad \text{subject to } \Omega^T \Omega = I$$

这里的A，B不再是原始的数据点集，而是变成了处理以后点集。

根据维基百科，这个式子是可以求解的：

$$M = BA^T$$
$$\operatorname{svd}(M) = U\Sigma V^T$$
$$R = UV^T$$

这样就解出了R：

```
1 U, S, Vt = numpy.linalg.svd(points1.T * points2)
2 R = (U * Vt).T
```

源代码最后一步返回的是仿射变换矩阵。

## 总结

人脸对齐这一过程基本就是几何变换的过程，这一步是人脸相关系统中必不可少的一步。

文章标签：[人脸识别](#) [人脸对齐](#)

个人分类：[Computer Vision](#) [Face Analysis](#)

所属专栏：[人脸识别](#)

[查看更多>>](#)

想对作者说点什么？ [我来说一句](#)

 **lsqchosen1** 2018-05-04 21:40:49 #1楼

请问原始的points1，points2点集矩阵是哪种形式的呀



## 人脸识别之人脸对齐（一）--定义及作用

原文：<http://www.thinkface.cn/thread-4354-1-1.html><http://www.thinkface.cn/thread-4488-1-1.html>人脸对齐任务即...

App\_12062011 2016-09-17 14:09:09 阅读数：21253

## 人脸对齐之GBDT(ERT)算法解读

标签（空格分隔）：ERT GBDT Face\_Alignment 作者：贾金让 本人博客链接:<http://blog.csdn.net/jiajinrang93> ERT/GBDT实现代码链...

jiajinrang93 2017-05-16 15:55:47 阅读数：3294

## 人脸图像的几何归一化和灰度归一化 - CSDN博客

在对人脸表情进行识别时,人脸的归一化处理是至关重要的一环,它涉及到下一步处理的好坏。人脸的归一化包括几何归一化和灰度归一化,几何归一化分两步:人脸校正和...

2018-5-2

## 【计算机视觉】对检测的人脸进行剪切和归一化 - CSDN博客

引子 要进行人脸的识别,尤其是复杂环境下的人脸识别,就要在捕获人脸图像之后对图像进行预处理的工作,如图像的大小和灰度的归一化,头部姿态的矫正,图像分割等。这样...

2018-4-30

## 为什么程序猿都在学习微信小程序开发

小程序开发，腾讯找来了硅谷“独角兽”一起搞事

广告



## 人脸对齐--Face Alignment In-the-Wild: A Survey

Face Alignment In-the-Wild: A Survey Computer Vision and Image Understanding Volume 162, Septembe...

zhangjunhit 2017-11-06 17:01:46 阅读数：1268

## 人脸图像归一化

在人脸检测后进行人脸图像的归一化,为人脸识别做准备... 在人脸检测后进行人脸图像的归一化,为人脸识别做准备 综合评价:4 收藏评论(9)举报 所需:3积分/C币 下...

2018-5-2

## 人脸样本照片1000多 + opencv简单归一化程序

人脸照片1000多张,基本都是外国人,可用于opencv开发。还有简单的图片归一化程序代码,一起打包,2分你买不了吃亏,2分你买不了上当!

2018-5-2

## 人脸检测、人脸对齐（MTCNN方法）

众所周知，严格定义上的人脸识别分为四个步骤：①人脸检测：从图片中准确定位到人脸 ②人脸矫正（对齐）：检测到的人脸，可能角度不是很正，需要使其对齐 ③对矫正后的人脸进行特征提取 ④对两张人脸图像的特...

zxj942405301 2017-05-13 13:54:51 阅读数：4875

## 人脸对齐

人脸对齐我用的是openface 源码地址点击打开链接 效果图大家看下 对单张图片作者给予了人脸关键点估计，三维坐标估计，眼睛估计 本人做了3D模型渲染，而且增加了新的点，让模型稍微更加精细 源码...

sunjunlishi 2016-09-06 15:23:33 阅读数：2479

## 人脸图像的预处理 - CSDN博客

人脸图像的预处理主要包括人脸扶正,人脸图像的增强,以及归一化等工作。人脸扶正是为了得到人脸位置端正的人脸图像;图像增强是为了改善人

...

## C#光照归一化算法(人脸识别预处理)

这个c#编写的程序,用来对人脸图像进行预处理,从而提升人脸识别算法的性能。这里提出了3种用于人脸识别的图像预处理的光照归一化算法,即:Multi scale retinex和...

2018-5-2

## 人脸对齐 (三) : Face Alignment by Explicit Shape Regression

Face Alignment by Explicit Shape Regression , 参考网上代码一些人实现的代码, 自己在此基础上扩展了一些小实验。...

 StayFoolish\_Fan 2016-08-29 21:49:05 阅读数 : 6534

## 成都竟出了一个炒股女高手，年仅27岁！

民投资 · 顶新

## 人脸人眼目标检测

matlab人脸归一化\_人眼定位,缩放。 立即下载 上传者: nancy\_1984\_yan 时间: 2008-10-22 综合评分: 4 积分/C币:5 上传资源 yang...

2018-5-2

## 人脸识别之人脸对齐(三)--AAM算法 - CSDN博客

要建立ASM模型,需要对样本的人脸进行归一化。由于每个样本的拍摄角度,人脸角度,人脸远近等因素,样本中的人脸的位置,大小均不相同。Procrustes变换的主要思想是将观测对...

2018-4-19

## 【计算机视觉】人脸识别之人脸对齐 (一) --定义及作用

原文 : <http://www.thinkface.cn/thread-4354-1-1.html> <http://www.thinkface.cn/thread-4488-1-1.html>...

 LG1259156776 2016-11-09 15:02:38 阅读数 : 2503

## 人脸对齐的两种方法-学习笔记

相关论文: Face Alignment In-the-Wild: A Survey Facial feature point detection: A comprehensive survey...

 tuzixini 2018-03-03 17:11:16 阅读数 : 145

## opencv图像归一化大小 - CSDN博客

在进行简单的人脸训练时候,遇到人脸库的图像像素大小不一样,所以用了这个简单的操作,将图片大小归一化。 #include #include #include #include #include #include #define ...

2018-5-1

undefined

## 机器学习实践系列之3 - 人脸对齐 (上)

人脸检测 早已比较成熟,传统的基于HOG + 线性分类器 的方案检测效果已经相当不错,我们也不再过多讨论,本节重点讨论人脸特征点对齐,特征点对齐主要应用在确定关键点的位置上,并进一步用于人脸姿态或状态的判...

 linolzhang 2017-02-16 20:49:12 阅读数 : 2695

## 人脸识别之人脸对齐 (二) --ASM算法

原文 : ASM ( active shape models ) 算法介绍<http://www.thinkface.cn/thread-2-1-1.html>ASM是基于统计学习模型的特征点提取的一种方法。这个方法...

 App\_12062011 2016-09-18 10:27:20 阅读数 : 6020

## 人脸识别之人脸对齐 (五) --ESR算法

原文 : <http://www.thinkface.cn/thread-2911-1-2.html> 原文翻译我看的好蛋疼, 完全机器翻译。甚至怀疑作者是否有通读过一次。。。这里再修改



## 人脸对齐之SDM(Supervised Descent Method)

SDM(Supervised Descent Method)是一种监督下降方法, 属于解决非线性最小化NLS(Non-linear Least Squares)问题的一种方法。 解决非线性最优...

qq\_14845119 2016-12-08 17:01:16 阅读数: 4244

## 人脸对齐 python代码

file4.close() file5.close() step5 特征点校准 从二进制文件中读取特征点位置信息 [python] view plain copy ...

AMDS123 2017-03-23 22:43:29 阅读数: 7323

## 为什么互联网公司都在做小程序开发？

微信请来了硅谷大佬一起开发了门小程序课，了解一下



## 人脸对齐之SDM / 人脸对齐之LBF / 人脸实时替换

SDM(Supervised Descent Method)是一种监督下降方法, 属于解决非线性最小化NLS(Non-linear Least Squares)问题的一种方法。 解决非线性最优...

段 Taily\_Duan 2017-01-17 16:08:17 阅读数: 4428

## 密集人脸对齐-Dense Face Alignment\_ICCVW 2017

摘要：在人脸对齐方法中，以前的算法主要集中在特定数量的人脸特征点检测，比如5、34或者68个特征点，这些方法都属于稀疏的人脸对齐算法。在本文中，我们提出了一种针对大角度人脸图像的一种3D密集人脸对齐...

Bruce\_GuoS 2017-12-21 17:01:53 阅读数: 510

## 【图像处理】人脸预处理工具FaceTools

前言：在做人脸分析的时候，常常要求人脸数据已经经过检测、归一化、对齐等操作，然而我们网上下载的数据库，大部分是没有经过这一些处理的，所以也经常需要我们自己写程序来完成这些数据预处理。虽然网上都有现成的...

chenriwei2 2015-10-27 12:16:15 阅读数: 18422

## 人脸对齐SDM

本文所述方法为SDM在人脸对齐上的应用 (Supervised Descent Method)。SDM本是一种求函数逼近的方法，可以用于最小二乘求解。SDM并非一种人脸对齐方法，只是作者在提出新的人脸对齐方...

huneng1991 2016-07-16 11:34:20 阅读数: 7902

## 机器学习实践系列之4 - 人脸对齐 (下)

基于形状模型的方法 主导了早期的人脸对齐思路，这类方法从局部特征中搜索关键点，对噪声比较敏感，CLM类 (包括ASM、AAM) 方法是这一类的典型代表。在这一节，讲一下人脸对齐的一个重...

linolzhang 2017-02-16 22:08:37 阅读数: 1745

## 免费云主机试用一年

免费云主机试用一年厂家批发

百度广告



## 人脸对齐之LBF(Local Binary Features)

基于LBF方法的人脸对齐，出自Face Alignment at3000 FPS via Regressing Local Binary Features，由于该方法提取的是局部二值特征 (LBF)，所...

qq\_14845119 2016-12-11 20:21:04 阅读数: 3989

Geometrical constraints (几何约束) 面部几何通常参数化为两个元素的组成：一个全局（刚性）转换和一般局部（非刚性）变形。全局转换解释为图像中人脸的整体布局，通...

 lien0906

2016-08-15 10:20:54

阅读数：4076