

Openface 开源工具整理

笔记本： 总结整理

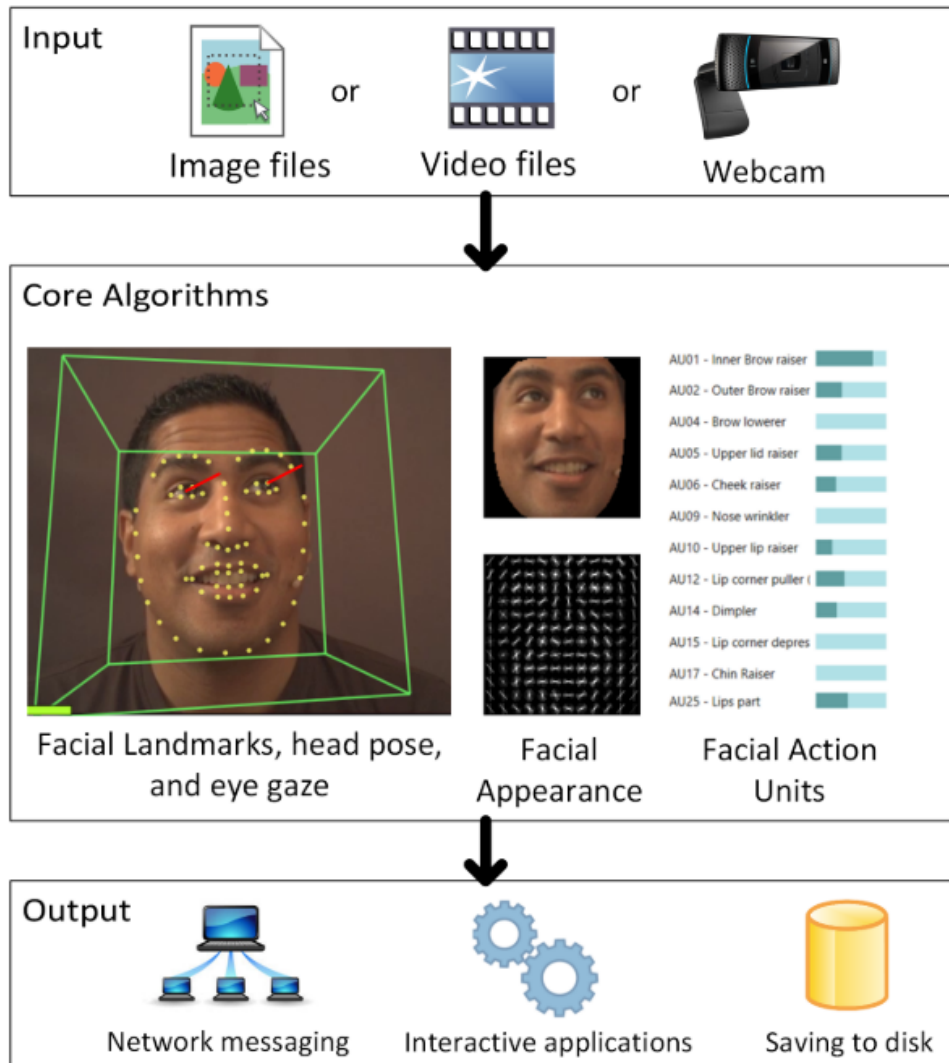
创建时间： 2018/9/19 13:37

更新时间： 2018/10/12 11:55

作者： 马维亮

URL: <https://github.com/TadasBaltrusaitis/OpenFace/blob/master/lib/local/LandmarkDetector/src/LandmarkDet...>

Openface[1-3]是第一款能够对人脸关键点、头部姿态、AUs及人眼凝视方向进行整体检测的开源工具

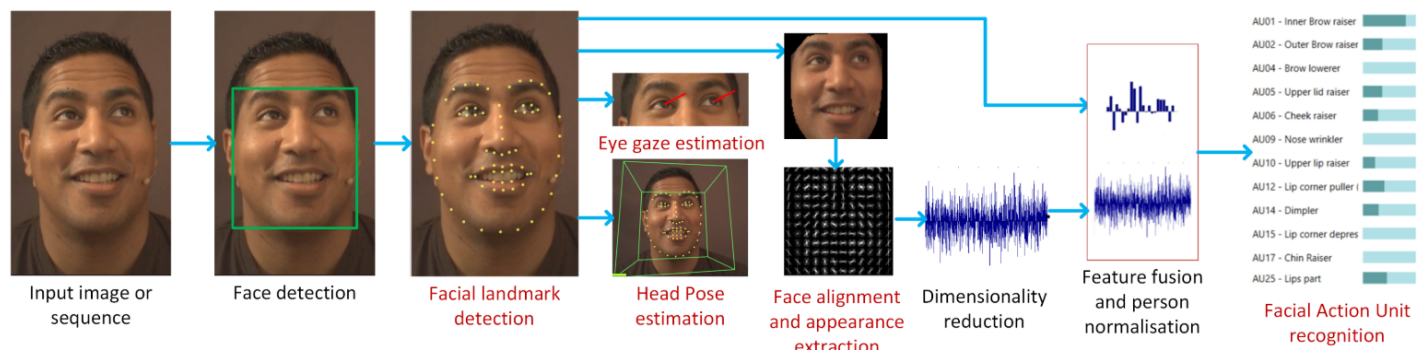


优势:

- 采用了先进的算法
- 提供了训练代码
- 能随时调用训练后的模型
- 能够实时
- 提供信息传递接口
- 多平台支持 (Win、Ubuntu、OS)

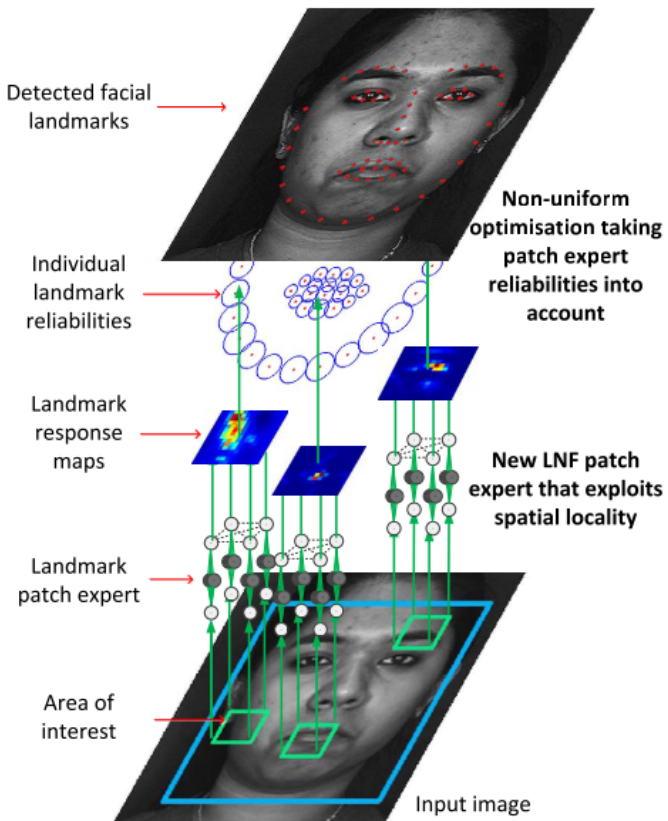
Tool	Approach	Landmark	Head pose	AU	Gaze	Train	Fit	Binary	Real-time
COFW [13]	RCPR [13]	✓				✓	✓		✓
FaceTracker	CLM [50]	✓	✓				✓	✓	✓
dlib [34]	[32]	✓				✓	✓		✓
DRMF [4]	DRMF [4]	✓	✓					✓	✓
Chehra	[5]	✓	✓					✓	✓
GNDPM	GNDPM [58]	✓						✓	
PO-CR [57]	PO-CR [57]	✓						✓	
Menpo [3]	AAM, CLM, SDM ¹	✓				✓	✓		2
CFAN [67]	[67]	✓						✓	✓
[65]	Reg. For [65]	✓	✓			✓	✓	✓	✓
TCDCN	CNN [70]	✓	✓					✓	✓
EyeTab	[63]				✓	N/A	✓	✓	✓
Intraface	SDM [64]	✓	✓					? ³	✓
OKAO	?	✓	✓	✓	✓			✓	
FACET	?	✓	✓	✓				✓	✓
Affdex	?	✓	✓	✓				✓	✓
Tree DPM [71]	[71]	✓				✓	✓		
LEAR	LEAR [40]	✓						✓	✓
TAUD	TAUD [31]			✓				✓	
OpenFace	[7, 6]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Openface整体流程



1、Facial landmark detection and tracking

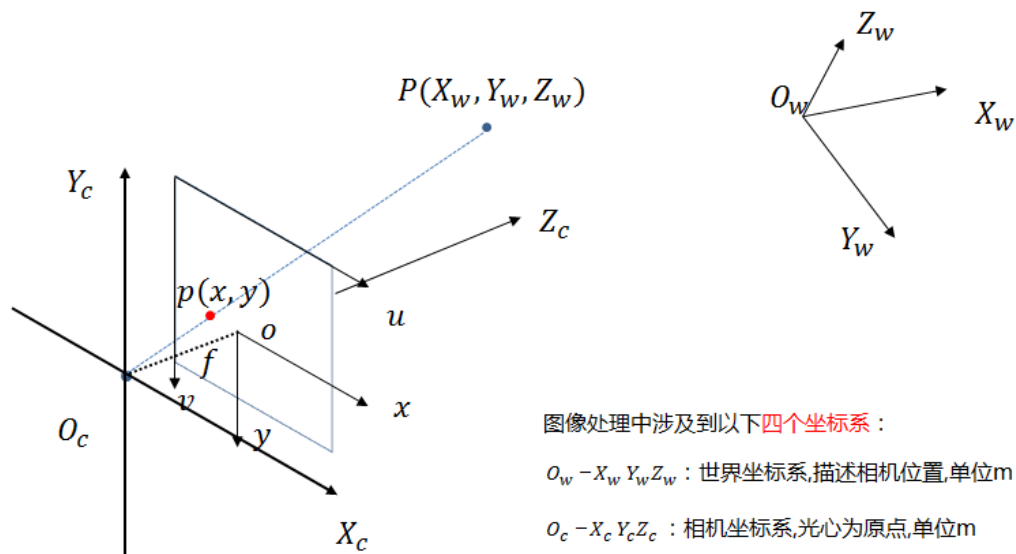
- 采用CLNF (Constrained Local Neural Field) [4]算法, 能够检测68个关键点



- - Point Distribution Model(PDM): 关键点模型
 - Patch Experts: 预测模型
- 采用一个三层卷积网络用于预测跟踪人脸过程中的漂移及丢失问题
- 需求：人脸宽度为100像素时效果最佳

2、Head pose estimation

- CLNF人脸关键点检测包含了3D信息，因此可将头部姿态检测转换为pnp问题（Perspective-n-Point）
- 3D-2D原理：
 - 3D刚体对相机只有两种运动
 - 平移
 - 旋转（欧拉角、3*3矩阵、旋转方向及角度等）
 - 常用的三个坐标系：像素坐标系，图像坐标系、相机坐标系、世界坐标系



图像处理中涉及到以下四个坐标系：

$O_w - X_w Y_w Z_w$ ：世界坐标系,描述相机位置,单位m

$O_c - X_c Y_c Z_c$ ：相机坐标系,光心为原点,单位m

$o - xy$ ：图像坐标系,光心为图像中点,单位mm

uv ：像素坐标系,原点为图像左上角,单位pixel

P ：世界坐标系中的一点，即为生活中真实的一点；

p ：点 P 在图像中的成像点，在图像坐标系中的坐标为 (x, y) ，在像素坐标系中的坐标为 (u, v) ；

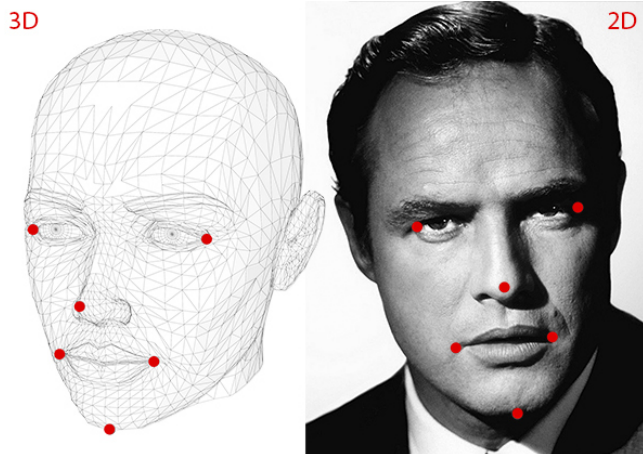
f ：相机焦距，等于 o 与 O_c 的距离， $f = \|o - O_c\|$

<http://blog.csdn.net/chentravelling>

- 世界坐标系 (X_w, Y_w, Z_w) --->像素坐标系 (u, v) ，需知道转移矩阵 R (3*3矩阵)及平移 t [5]

$$Z_c \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{dx} & 0 & u_0 \\ 0 & \frac{1}{dy} & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f & 0 & 0 & 0 \\ 0 & f & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R & T \\ \vec{0} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_w \\ Y_w \\ Z_w \\ 1 \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} f_x & 0 & u_0 & 0 \\ 0 & f_y & v_0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}}_{\text{相机内参}} \underbrace{\begin{bmatrix} R & T \\ \vec{0} & 1 \end{bmatrix}}_{\text{相机外参}} \begin{bmatrix} X_w \\ Y_w \\ Z_w \\ 1 \end{bmatrix}$$

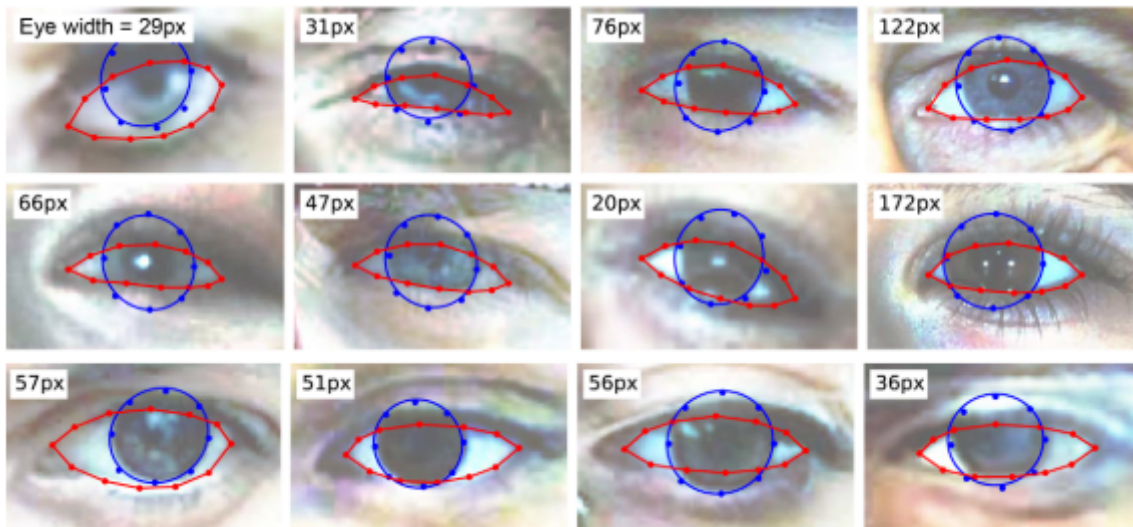
<http://blog.csdn.net/chentravelling>



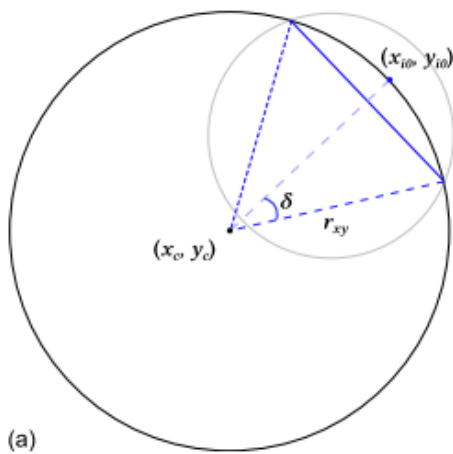
- opencv中的solvePnP函数
 - 输入：
 - 世界3D坐标
 - 图像2D坐标
 - 相机内参
 - 相机畸变参数矩阵

- 输出：
 - 转移矩阵R
 - 平移向量t

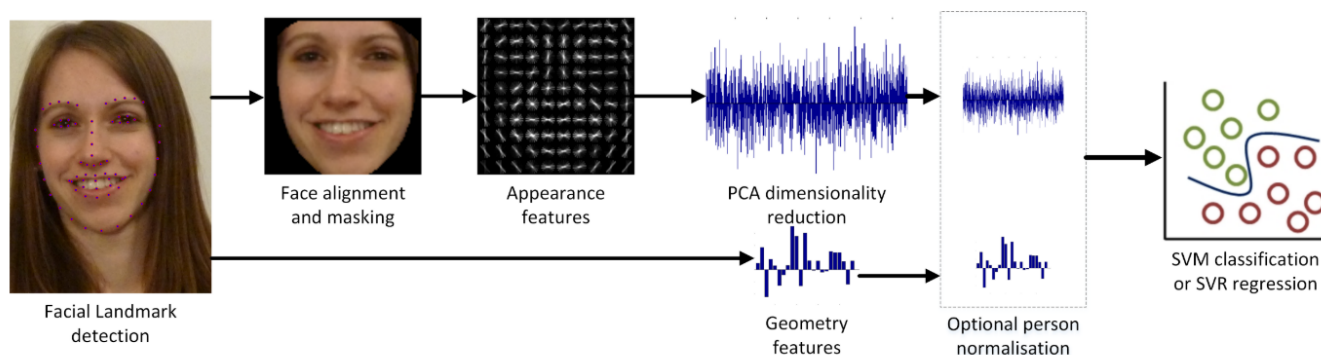
3、Eye gaze estimation



-
- 采用CLNF框架对人眼进行检测，包括眼睑、虹膜、瞳孔关键点[6]
- 通过相机与眼球中心连线，计算瞳孔中心的角度偏差进行计算，得到转动向量（最快速的方式）



4、Action Unit detection [7]



-
- 利用CLNF算法再CK+数据集上训练，获得人脸稳定点，并进行alignment和masking，排除环境信息干扰
- 提取HOG特征--->PCA降维：1379维
- 提取几何特征--->非刚体形状特征及关键点位置：227维
- AU检测--->SVM进行分类，AU强度--->SVR聚类
- 系统针对视频的AU检测较单张图片要更为可靠

- [1] OpenFace an open source facial behavior analysis toolkit
- [2] <https://github.com/TadasBaltrusaitis/OpenFace>
- [3] <https://github.com/TadasBaltrusaitis/OpenFace/wiki>
- [4] Constrained Local Neural Fields for robust facial landmark detection in the wild
- [5] https://blog.csdn.net/qq_36537774/article/details/81604481
- [6] Rendering of Eyes for Eye-Shape Registration and Gaze Estimation
- [7] Cross-dataset learning and person-specific normalisation for automatic Action Unit detection