

电子科技大学

实验报告

学生姓名：蔡与望 学号：2020010801024 指导教师：徐行

一、实验项目名称：人脸检测与交换

二、实验原理：

人脸交换基本分为以下几个步骤：

1. 使用 dlib 的人脸检测器定位人脸区域。
2. 使用预训练好的权重预测人脸上关键的标志点。
3. 从标志点得到人脸的蒙版。
4. 构建从源标志点到目标标志点的仿射矩阵。
5. 使用蒙版和仿射矩阵，将源脸映射到目标脸。

其中，最核心的一步是仿射矩阵的求解。如果没有仿射矩阵，我们顶多只能做复制粘贴，把一个人脸平移到另一个上。但实际上两张人脸的大小和角度都不同，直接平移会让结果十分生硬，甚至惊悚。因此，我们实际上就是要找一种方法，把一张脸“扭曲”到和另一张脸的大小、角度都相同——这就是仿射矩阵的作用。

求解仿射矩阵，就是在给定任意两个矩阵 A 和 B 后，要找到一个正交矩阵 R，使得 RA 最近似于 B。用公式来表达，就是：

$$R = \arg \min_{\Omega} \|\Omega A - B\|_F, \Omega^T \Omega = I$$

这个问题等价于求解最接近于 $M = BA^T$ 的正交矩阵 R。而要解决这个问题，只需要对 M 进行 SVD 分解，得到 $M = U\Sigma V^T$ 后，就直接有 $R = UV^T$ 。

在求解完仿射矩阵后，我们就可以将一张人脸映射到另一个人上。步骤如下：将源人脸和源蒙版都映射成目标的大小和角度；对目标人脸使用取反的源蒙版，抠除出一片区域，用于安放源人脸；将变换后的源人脸加到目标人脸上。

三、实验目的：

1. 掌握使用 OpenCV+dlib 检测人脸的方法。
2. 掌握仿射矩阵的求解和应用的原理和方法。

四、实验内容：

基于 OpenCV 和 dlib 实现面部识别，并且实现换脸。

五、实验步骤：

1. 编写函数，获取人脸的标志点。
2. 编写函数，获取人脸的蒙版。
3. 编写函数，获取人脸的三角网格。
4. 编写函数，求解仿射矩阵。
5. 编写函数，应用仿射矩阵。
6. 使用两张人脸测试检测和换脸的效果。

六、实验数据及结果分析：

人脸检测的代码见 `package/detect.py`。检测成功，结果如下。



人脸交换的代码见 `package/swap.py`。从人脸 1 到人脸 2 的变换矩阵为：

```

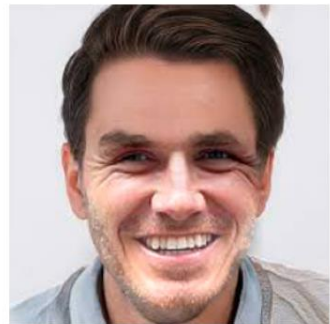
$$\begin{bmatrix} 1.18825650e+00 & 1.81162737e-02 & -2.64182538e+01 \\ -1.81162737e-02 & 1.18825650e+00 & -3.41215444e+01 \end{bmatrix}$$

```

换脸的效果如下所示，较为令人满意。



使用 OpenCV 内置的 `seamlessClone` 函数进行人脸映射，效果与手动实现的基本一致，但在换的人脸周围进行了平滑处理，看起来更加自然。



七、实验结论：

从以上的图像中可以看出，人脸检测和交换的结果都十分出色，这说明实验编写的代码可以满足实验的所有要求，实验成功。

八、总结及心得体会：

通过本次实验，我对 OpenCV 和 dlib 中人脸检测相关的 API 有了一定的了解，了解了仿射矩阵的求解原理和方法。同时，我也熟悉了换脸过程中蒙版的使用顺序。

九、对本实验过程及方法的改进建议：

无。

报告评分：

指导教师签字：