2022.04.10周报

纪新龙

本周计划任务

联结算法，制作软件

具体完成情况

联结算法完成，软件外壳在做

下周计划任务

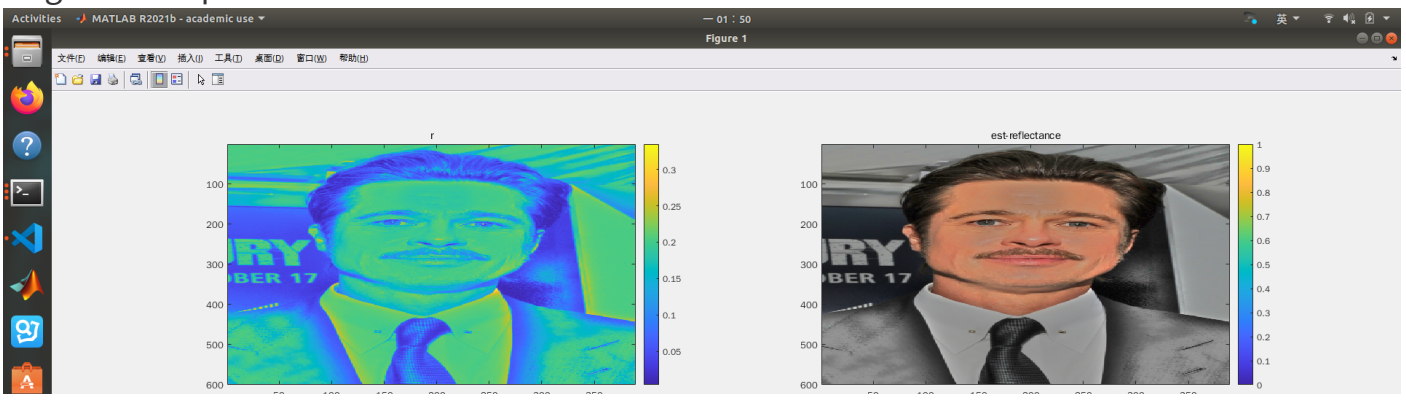
做好软件外壳

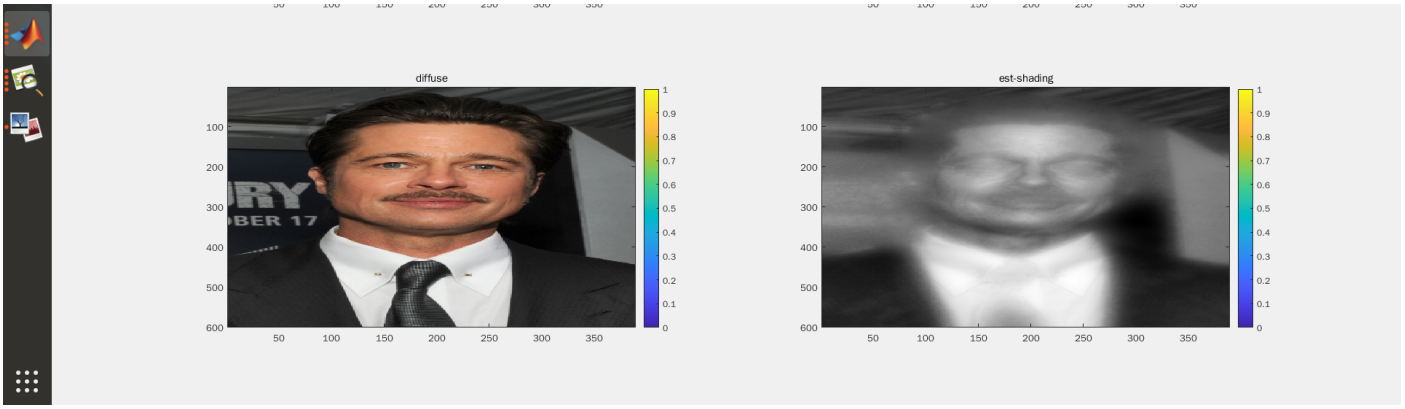
具体完成情况

1. ## 算法流程示意图

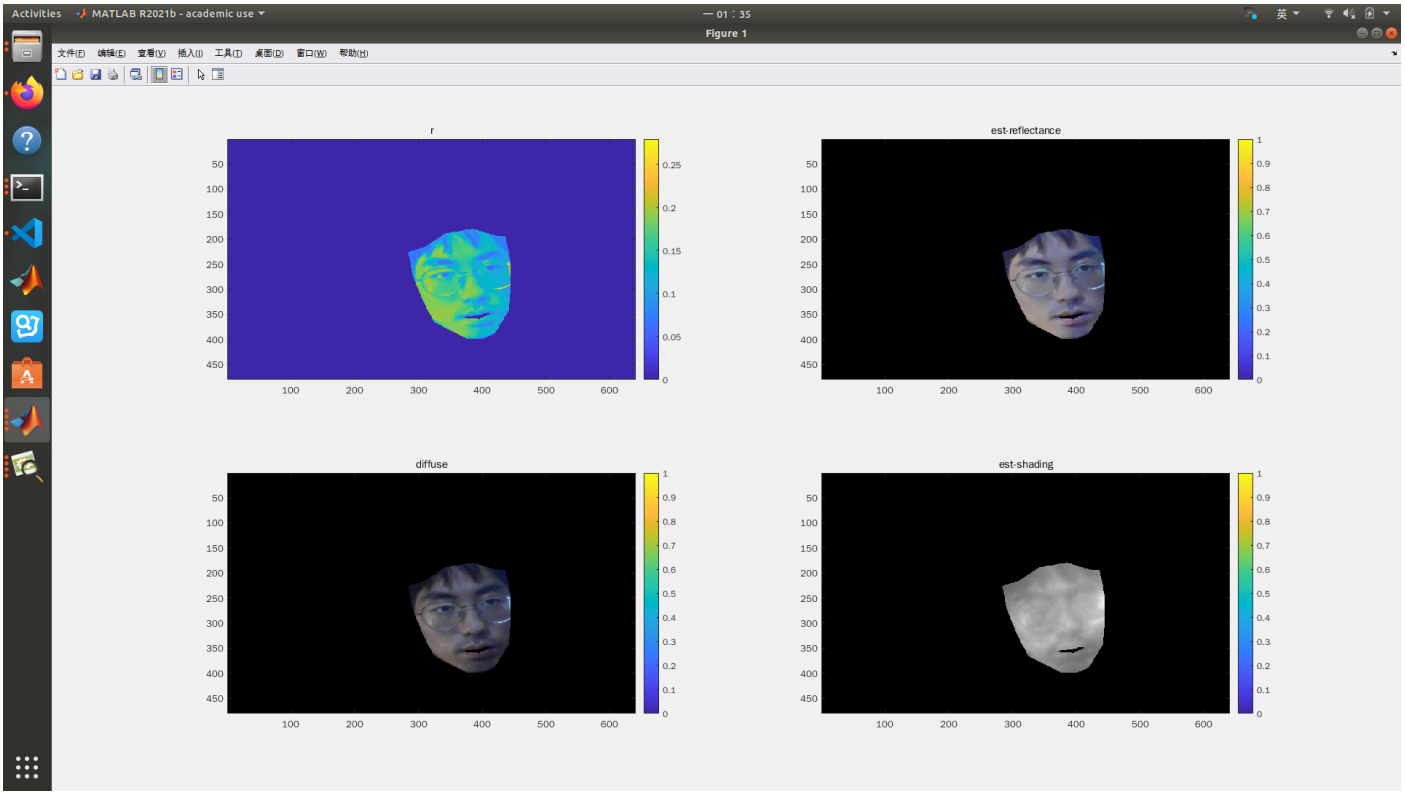
preparations

target decompose



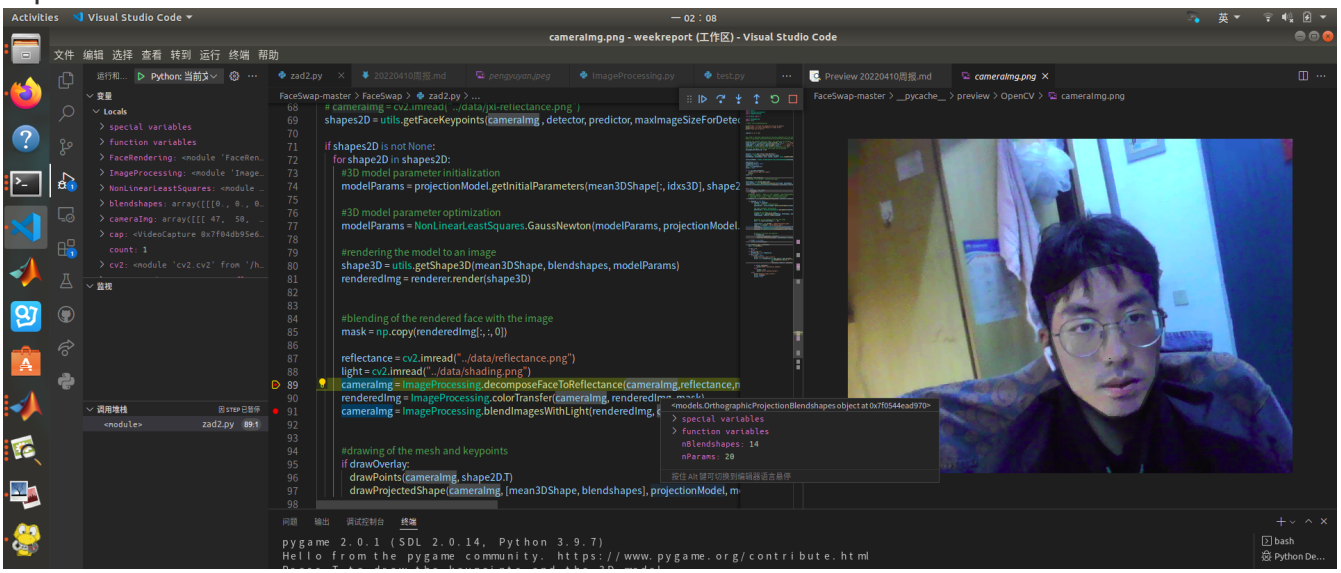


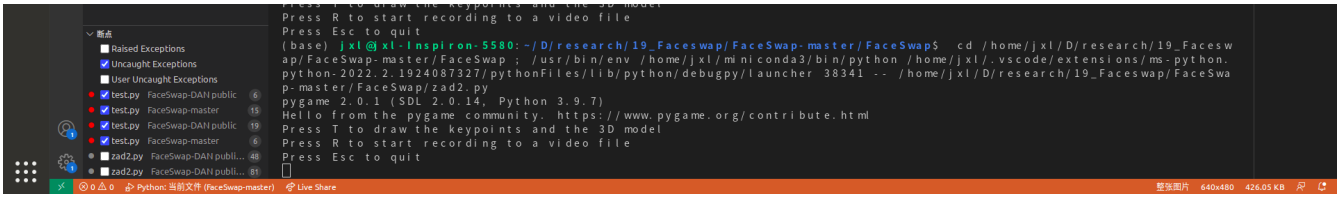
src decompose with mask



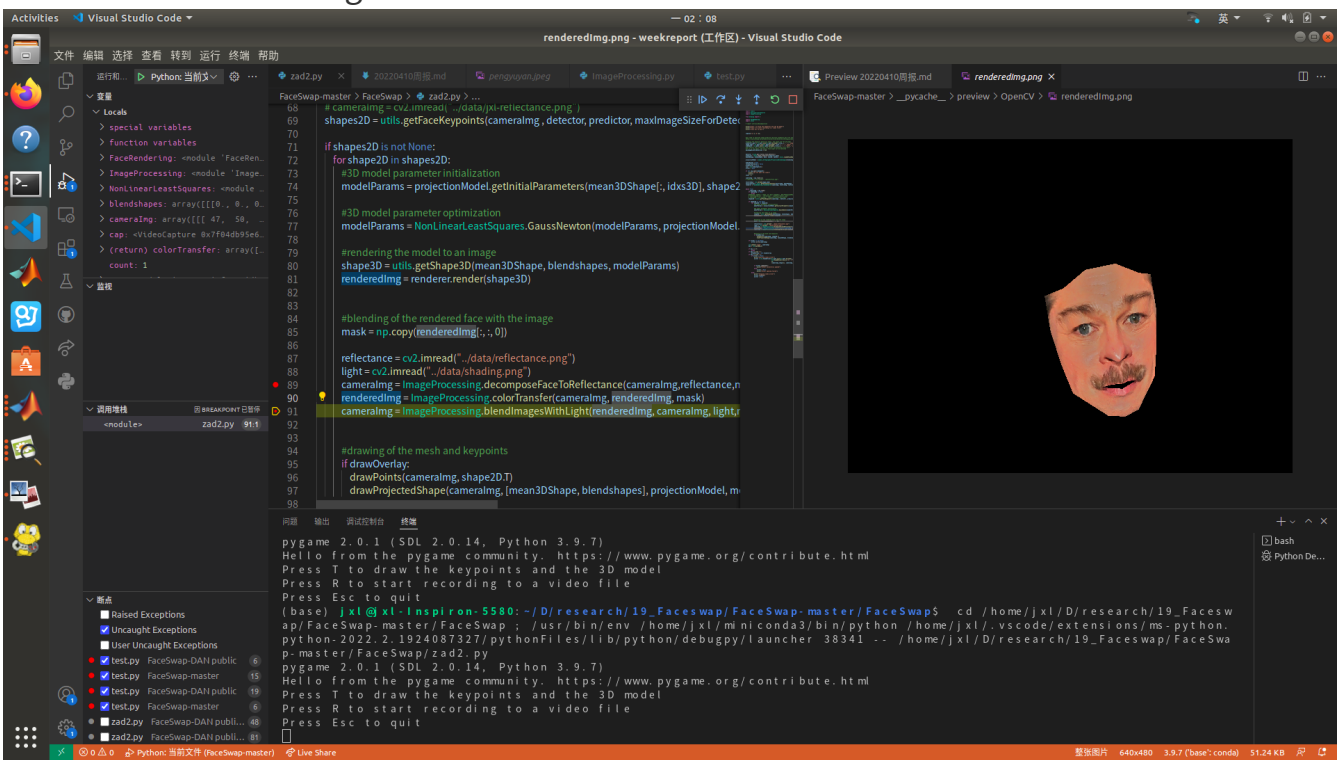
algorithem procedure

1. replace the face in the src with it's reflectance

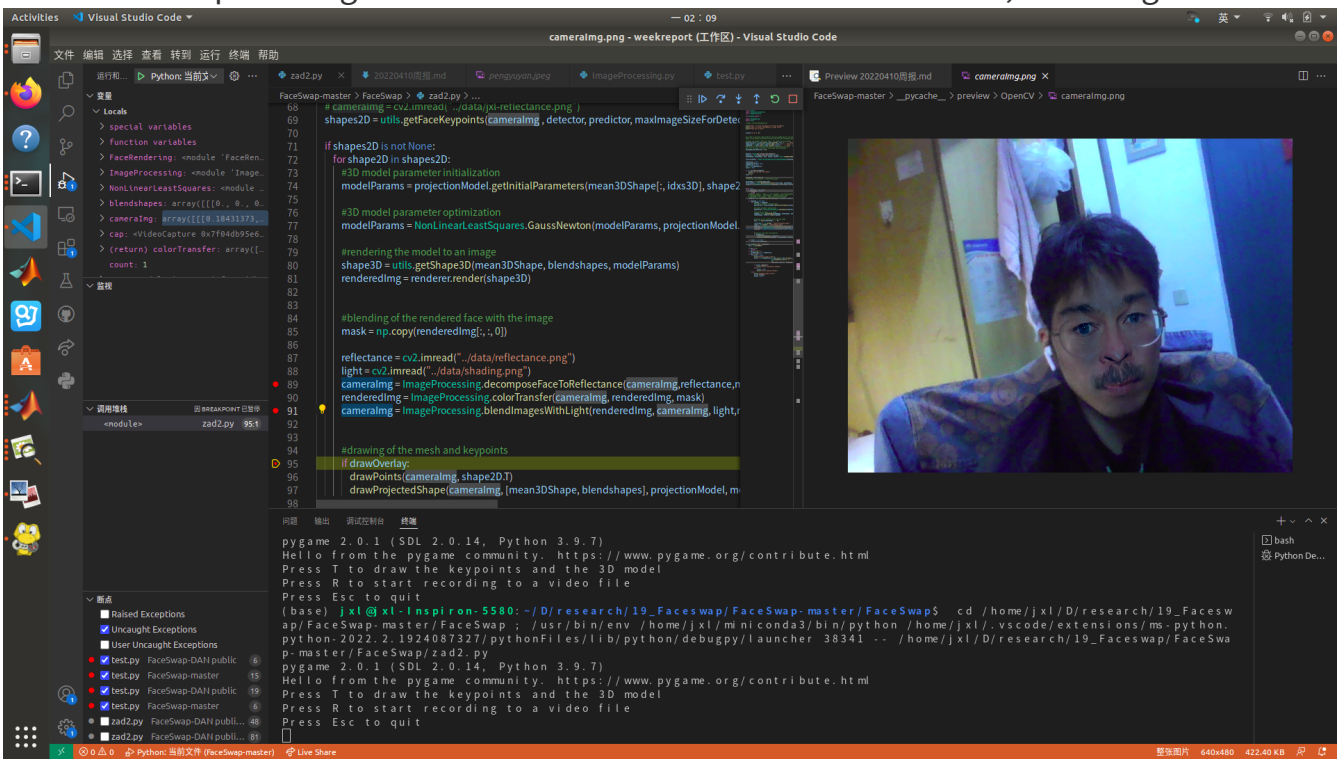




2. transfer the color of target face reflectance to src face reflactance



3. blend the morphed target face reflectance WITH src face reflectance, AND relight



result: face identification swapped, with a natural light effect!

2. 视频换脸中出现的问题以及解决方法

2.1 被换脸区域和周围区域像素亮度明显不一样：
原因是本征分解是一个病态的问题，本质是区分出相邻像素之间的差别，而对整个图像所有像素值的绝对大小没有要求。所以可以认为，对分解得到的反射率层、光照层进行整体的尺度放缩后反射率层仍然是之前的反射率层。因此，为了便于反射率层和光照层结果的存储和展示，本征分解的算法模块会在最后将分解到的本征图映射到0～255的空间上存储为结果图片。这种映射成为规范化normalization。
这种规范化可能导致反射率层和光照层相乘之后不再等于原图像，所以在视频中的某些帧中，换脸之后的区域亮于或者暗于周围区域。
我在换脸之前加了一个**重新规范化**的操作，保持反射率层不变，从利用原图和反射率图的商恢复出光照层，这个光照层能保证 光照层*反射率层=原图

2.2 某些帧中，被换脸区域出现奇怪的单色，比如鲜亮的蓝色或者红色：
原因是将double格式的换脸后图像强制类型转化为0～255uint类型时，一些超过255的像素溢出了。我将所有超过255的像素截断为255，避免了这个问题。

2.3 鸡生蛋蛋生鸡问题：
快速本征分解需要一个恰好展示人脸的掩膜，这个掩膜需要展示额头等区域，我是兼用换脸时用的掩膜来做本征分解掩膜的，这样看3DMM操作需要在本征分解之前；但是如果想发挥本征分解分离光照对特征点标定的促进作用，需要把本征分解模块放到3DMM之前。
我首先采用两次本征分解的方法，即先对最全图做一个有放缩的快速本征分解，只求能分离掉一些光照干扰，然后在粗糙的反射率图上做换脸的特征点标定、3DMM，这样就有一个针对人脸的掩膜，可以拿这个掩膜对脸部局部区域做精细的本征分解。最后纹理替换、重光照。该方法促进了人脸特征点的标定。
后来我无意中想到另外一种方法，只需要做一次本征分解。即对换脸的遮罩做形态学上的膨胀，使它包含人脸周围一定区域。这个更大的遮罩比换脸的遮罩大一圈，用来做本征分解的遮罩。第i帧换脸的遮罩膨胀之后，考虑到帧间人脸的移动不会太大，仍然可以做第i+1帧的本征分解遮罩。对第i+1帧本征分解之后的图做换脸，利用新产生的换脸遮罩膨胀，更新下一帧要使用的本征分解遮罩。在这个方法的基础上，我调试本征分解的程度，发现分解不充分时特征点标定会失败，分解更充分时特征点标定成功。这说明了本征分解对人脸特征点标定是有意义的，把本征分解模块放到特征点标定之前是对的。同时利用上一帧3DMM膨胀得到的遮罩做这一帧本征分解的遮罩，解决了本征分解遮罩来源问题。

---

3. 算法流程

- 预处理：对target人脸做本征分解，解出target人脸和标准3D模型对齐的参数。
- 读取src人脸视频第一帧，利用形态学膨胀人脸检测方框得到一个初始的人脸本征分解遮罩

d_Mask_0
i=1, d_Mask = d_Mask_0

- while 有帧可读
  - 读取src人脸视频第i帧，利用第$i-1$帧的保存的d_Mask 对人脸s做本征分解，得到反射率层r，重新规范化光照层$l=s/r$
  - 在无光照的r上做人脸检测、特征点标定、3D模型的对齐。
  - 得到对齐后的3D模型在二维平面上的投影Mask，此Mask用于脸部纹理替换；对Mask做形态学膨胀，得到新的d_Mask并保存，用于下一帧的本征分解。
  - target人脸像素平均值替换为src人脸像素均值、target脸部纹理替换到src脸部、重光照
- 算法完成