

项目三：人体姿态迁移

朱皓怡*, 孙浩轩†

519030910400, 519030910397

1 maya

1.1 Windows 上 maya 的安装与探索

按照教程安装与配置 maya, 在配置过程中发现 maya2022 版本的 mayapy 为 python3, 对于 parser.py 文件中的 import 过程, 存在中文用户名无法识别的问题, 并且不能使用提供的, 对于 python2 适用的方法解决。除此之外, 在安装 maya 时候会安装中文版 (删除重新下载英文版发现还是中文), 这导致在 parser.py 文件中的 import 过程中, 存在检查文件的路径中多出来/zh 一层文件夹, 种种原因导致 parser.py 无法输出正常结果。

故最终选择在 Ubuntu 系统下安装英文版 maya。

1.2 Ubuntu 上 maya 的安装

将安装包解压后, 首先获取转换 rpm 软件包所需的软件包, 然后获取并安装 libXp6 和 libpng15。将 Packages/中的 rpm 软件包都转换为 dev 软件包之后安装单机许可软件包和许可软件包并确认许可服务正在运行。接着安装 maya 和运行 maya 所需要的其他软件包, 最后配置环境变量等。

安装完后主要遇到了两个问题。第一个问题是进入 mayapy 环境后运行 maya.standalone.initialize() 出错。原因是 libssl 库不匹配。解决方案是将对应的包进行一次软连接, 使其能被 mayapy 找到和使用。

第二个问题是 mayapy 中没有自带 numpy 和 pip。解决方案是手动下载 get-pip.py 并用 mayapy 运行。但是这期间又发现会出现网络连接超时的问题。解决方案是先手动创建 pip 的配置文件然后指定国内镜像源。经测试, 阿里云镜像源是可以的。

至此, 成功在 Ubuntu 上安装了 maya。

1.3 maya 介绍

此部分将介绍我们在使用和学习 maya 过程中使用过或探索过的一些核心操作。

*朱皓怡: <https://github.com/HaoyiZhu/pose2carton>

†孙浩轩: <https://github.com/guwangtu/pose2carton>

- maya 常用的保存格式有 ma、mb 和 obj 格式，其中 obj 是三维软件通用的格式，也是本项目使用的格式。
- 使用空格键可以控制视图的基本切换，还可以按住空格键，在主界面上会出现一个“maya”的字样，鼠标单击“maya”字样不松手，就会出现透视图、顶视图、前视图、侧视图等字样进行选择。
- 键盘上的 ALT 键 + 鼠标左键可以在空白处旋转。ALT 键 + 鼠标右键是推拉效果。
- 在 maya 中可以进行任意两个轴向的平移、旋转和缩放。在数据里面选择要缩放的任意两个轴向，并按住鼠标左键不松手，单击空白处，拖动即可。
- 在通道盒中时，通过可见性选项，默认为“启用”，在输入框中输入“0”则可转换为“禁用”。如果从“禁用”调整到“启用”，输入“1”即可。Ctrl+H 隐藏物体，Ctrl+Shift+H 显示所有物体。在大纲视图中，Ctrl+H 隐藏物体，Shift+H 显示所有物体。

2 数据形式介绍

本项目涉及到了数据形式主要有三种格式：txt、fbx 和 obj。其中 txt 包含了模型的 rig 信息。而 fbx 和 obj 格式是目前主流常用的通用模型格式。fbx 支持所有主要的三维数据元素以及二维、音频和视频媒体元素，包含动画、材质特性、贴图、骨骼动画、灯光、摄像机等信息。fbx 格式支持法线和贴图坐标。贴图以及坐标信息都可以存入 fbx 文件中，文件导入后不需要手动指认贴图以及调整贴图坐标。而 obj 文件是一种 3D 模型文件。不包含动画、材质特性、贴图路径、动力学、粒子等信息。obj 文件主要支持多边形 (Polygons) 模型。虽然也支持曲线 (Curves)、表面 (Surfaces)、点组材质 (Point Group Materials)，但 maya 导出的 obj 文件并不包括这些信息。obj 文件支持法线和贴图坐标，只能保存贴图坐标信息，贴图需要手动重新指认，但不需要再调整贴图坐标。

对于网上下载的 fbx 模型，经过 fbx_parser.py 处理之后会生成 txt、obj 和 fbm 三种格式的文件，其中 txt 文件包含了 rig 信息，obj 文件包含了 T-Pose 模型的 mesh，而 fbm 文件则包含了蒙皮所需的 texture 信息。

3 匹配流程梳理和部分代码解释

3.1 仅匹配流程

先把 transfer.py 的 main 中其他行都注释掉，只保留最后一行的 transfer_one_sequence，用包含待匹配模型 rig 信息的 txt 路径替换原本路径，并将 use_online_model 设为 False。运行 python transfer.py，此时代码会中断并输出待匹配模型的关节点信息，确认其中信息无误并将关节点的对应关系填入 manual_model_to_smpl。注意到这里关节点名称顺序可能会对不上，可以用 maya 打开对应模型文件肉眼判断。再次运行 python transfer.py 即可。运行 python vis.py 查看可视化结果并保存。

3.2 蒙皮（网上下载的 fbx 模型）流程

先运行 `mayapy fbx_parser.py /path/to/fbx/`。运行成功会生成三种文件：包含了 rig 信息的 txt 文件、包含了 T-Posed 的 mesh 的 obj 文件和包含了蒙皮所需 texture 信息的 fbm 文件。然后运行 `transfer.py` 进行蒙皮 + 匹配操作，与仅匹配流程类似，但是要把 `use_online_model` 设为 `True`。最后把 `vis.py` 中的 `use_online_model` 设为 `True`，然后运行 `python vis.py` 查看可视化结果并保存。

3.3 部分代码解释

3.3.1 fbx_parser.py

此代码主要负责解析从网上下载的 fbx 模型，提取出后续蒙皮和姿态迁移等任务所需的信息和文件。

首先根据命令行内输入的 fbx 文件路径参数导入对应的 fbx 文件，然后使用 `_getHierarchyRootJoint` 函数寻找该模型对应的最顶层的父节点（根节点）。接着分别使用 `getJointDict` 函数和 `getGeometryGroups` 函数获取模型内所有节点的对应关系字典，以及模型节点之间的几何信息。然后把获取到的 rig 信息保存成 txt 格式。

最后，利用上述得到的数据导出后续蒙皮和匹配操作所需的文件和数据。其中，`record_info` 函数负责整合和导出 txt 格式的 rig 信息，而 `record_obj` 负责将纹理贴图、obj、mtl 保存成相对应的文件。

3.3.2 transfer.py

此代码主要利用 `transfer_one_sequence` 函数将模型匹配到一个序列上，详细过程如下：

输入为所匹配模型的 `riginfo` 文件（txt 格式）和目标动作序列（pkl 文件）。若使用网络模型，分析 `riginfo` 文件使用 `_get_extra_uv_lines` 函数从 `riginfo` 文件中解析包含 uv 坐标和详细人脸信息的 `uv_lines`，之后遍历保存 texture 或 material。对 pkl 每一帧对应姿态进行如下操作：利用函数 `transfer_given_pose` 获得输出的 info 和 mesh，遍历写入输出 mesh 的顶点，若使用网络模型，再写入之前获取的蒙皮信息。

函数 `transfer_given_pose` 操作：

人体转移的核心功能，给定人体姿势（ 24×3 ，旋转向量），角色 `riginfo`（.txt），角色 T 姿势网格（.obj），执行转移。1. 解析 rig info 文件，获取关节名称到关节索引的映射，根据层次信息构建结构运动链。2. 从 rig info 文件解析蒙皮权重和 T-posed 骨架。3. 构建映射，如果匹配到的关节小于 10 个则会停止并警告。4. 沿运动链计算正向运动过程，从 T-pose 获取关节偏移值，进行线性混合蒙皮即使用正向运动学将 T 型骨架转化为姿势角色骨架。5. 最后使用混合权重获得姿势网格，保存文件。

其他工具函数：

`_lazy_get_model_to_smpl`：直接根据名称匹配给出模型与 SMPL 模型的关节。

`_get_extra_uv_lines`：从 `riginfo` 文件中解析包含 uv 坐标和详细人脸信息的 `uv_lines`。

`rodrigues`：将旋转向量转换为旋转矩阵。

3.3.3 vis.py

此代码利用 transfer.py 所获得的结果生成可视化的图片以及 vis.mp4。

工具函数：

set_color：对 vertice 的颜色进行归一化处理并设置 mesh 的顶点颜色。

compose_video：利用 cv2.VideoWriter 保存 24 帧的 vis 视频。

首先设置保存路径等参数，获得一 visualizer 实例。根据 basename 第一字符分别对 human 和 obj 文件进行排序。对 model 的 obj 序列逐一进行如下操作：

从此帧文件中读取 mesh，设置人的 mesh 的顶点的三维位置，之后进行平移。若不为网络模型，利用 set_color 使 mesh 有颜色属性（网络模型有蒙皮）在可视化工具中添加 mesh，最后保存 png 文件。

结束前利用 compose_video 生成 vis.mp4 视频。

4 遇到的核心问题总结

4.1 10 组给定 fbx 文件匹配过程的探索

以下为在匹配过程中遇到的问题以及解决方案。

1 关节名称奇怪（不像英文）：

直接换一个模型。

2 匹配后 vis 结果腰部以下和腰部以上匹配较好，但身体方向不协调：

产生这种情况的原因一般为关节中既有 root 又有 hip，并同时将这两点匹配到 SPML 模型的 hip 上，解决办法可以将需匹配的模型的 hip 关节忽略，结果身体主干从下往上分别为 hip, spine, spine1, spine2 在往上为 neck, head。

3 膝盖弯曲不正常，比如下蹲时身体后倾：

每条腿从上往下三个关节（upleg, leg, foot）对应大腿根，膝盖，脚踝。有可能有的模型大腿根处名字叫 lefthip，膝盖处叫 knee。

4 手臂弯曲不正常：

与上类似，每条胳膊从上往下三个关节（arm, forearm, hand）对应上臂根，手肘，手腕/手。有可能有的模型上肢不分那么多关节，直接换一个。

4.2 5 组网上的 fbx 文件匹配过程的探索

以下为在蒙皮过程中遇到的问题以及解决方案。

1 parser 过程发现不会产生贴图 png 文件：

看一下 fbx 是有否有贴图，之前遇到这种情况，原因是在 maya 中对 fbx 文件操作后输出有贴图文件丢失，使用 windows 上配置失败的 maya 操作产生了问题，但在 Linux 上

的 maya 操作后输出的 fbx 分析正常，推测是 Windows 上配置失败的 maya 多少有些问题。

2 模型不是 T-Pose:

将素材导入 maya，选中肩膀处关节旋转合适的度数（A- Pose），若是奇怪的姿势则一个个关键节点调整到差不多的角度（应用关节旋转角全为 0 时很奇怪的模型），最后导出进行 parser。

3 transfer 分析关节时候出现无法识别 + “奇怪名称”:

在匹配带武器人物时，遇见此问题，将文件导入 maya，发现人以外有其他物体，其他物件也有关节，选中物体的关节删除后导出全部即可（毕竟人体姿态迁移）。若“”中的名称为 xxxleg 之类能看出是人体关键关节无法识别，直接换模型。

5 匹配结果展示

我们组的蒙皮和匹配结果截图见如下表 1、表 2、表 3、表 4

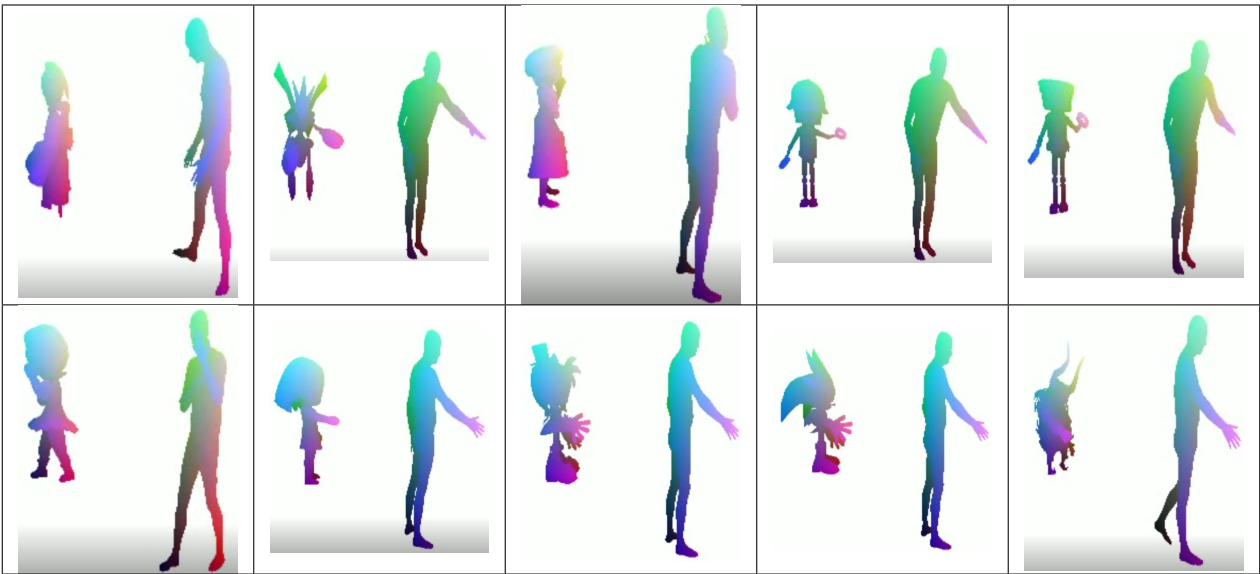


表 1: 朱皓怡的 10 组匹配结果

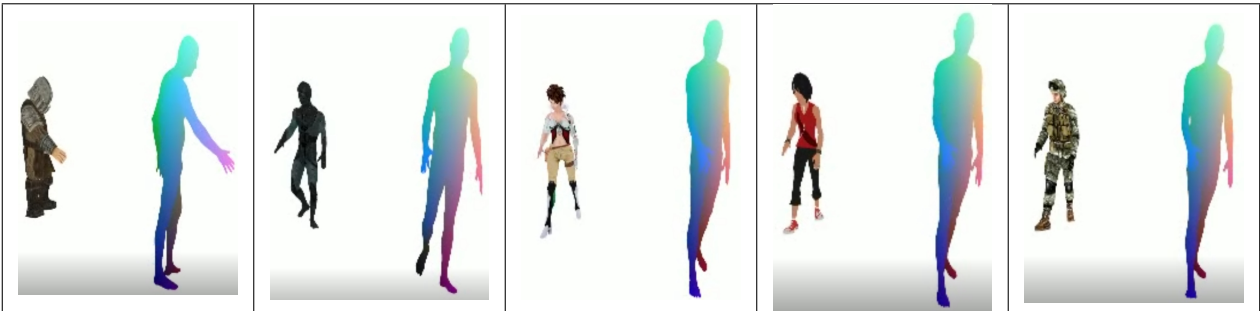


表 3: 朱皓怡的 5 组蒙皮结果



表 2: 孙浩轩的 10 组匹配结果



表 4: 孙浩轩的 5 组蒙皮结果