

# 计算机图形学

## 2025秋季

### 第一次小作业

#### 作业要求

1. 利用示例程序或自行编程实现手的运动，并绘制运动结果。
2. 可以通过键盘/鼠标输入交互地修改或变换手势。
3. 考查知识点：图形变换和基本图形编程知识。
4. 编程语言：OpenGL+GLSL
5. 作业基础：教师和助教提供基础示例程序工程，包含接口和三维模型文件。
6. 提交截止时间：2025/10/18 晚 24 点。
7. 提交方式：教学网。
8. 提交内容：可执行程序文件和完整工程，以及程序使用说明。

#### 示例工程(Hand)说明

1. 已写好的功能
  - 三维模型的读入与渲染
  - 骨骼动画在顶点着色器中的实现
  - GLFW 框架下的主循环
  - 纹理映射贴图的读入与绑定

## 2. 需要完成的功能

使指关节角度随时间连续变化

例：做出挥手、抓握、前指等动作

## 3. 辅助材料

手的结构

<https://en.wikipedia.org/wiki/Hand>



在示例程序中，为了统一表达，用 metacarpals 指代手掌部分的骨骼，大拇指的三段指节改为 proximal/intermediate/distal phalange（与其它手指相同）。故示例程序中手的层次及对应的结构名称如下：

- metacarpals 手掌
  - thumb\_proximal\_phalange 大拇指第一指节
    - thumb\_intermediate\_phalange 大拇指第二指节
      - thumb\_distal\_phalange 大拇指第三指节
        - thumb\_fingertip 大拇指尖
  - index\_proximal\_phalange 食指.....
    - index\_intermediate\_phalange
      - index\_distal\_phalange
        - index\_fingertip
  - middle\_proximal\_phalange 中指.....
    - middle\_intermediate\_phalange
      - middle\_distal\_phalange

- middle\_fingertip
- ring\_proximal\_phalange 无名指.....
  - ring\_intermediate\_phalange
    - ring\_distal\_phalange
    - ring\_fingertip
- pinky\_proximal\_phalange 小指.....
  - pinky\_intermediate\_phalange
    - pinky\_distal\_phalange
    - pinky\_fingertip

## 方法

在主循环中逐帧修改 modifier[手的结构名称]

例：(main.cpp, 198 行)

```
modifier["index_proximal_phalange"] =
    glm::rotate(glm::fmat4(), thumb_angle, glm::fvec3(0.0, 0.0, 1.0));
```

意为将食指(index)第一指节(proximal phalange)的变换矩阵修改为沿局部坐标系下的向量(0,0,1)旋转 thumb\_angle 个弧度的矩阵。

需要注意的是 modifier 中的项是在对应骨骼的局部坐标系下作变换的矩阵。此时，向量(1,0,0)是骨骼的方向（由近心端关节指向远心端关节），向量(0,0,1)是近心端关节主要的旋转轴，而手指第一指节亦可沿(0,1,0)作小范围的转动。

## 评分标准(共 5 分)

利用示例程序完成的作业

1 分 – 代码可编译运行

1 分 – 手的模型能正常显示

1 分 – 五根手指都能动

1 分 – 完成 3 个动作（有负面意义的手势不得分）

举例：抓握，挥手，OK，点赞，“手枪”，数字 1-9

1 分 – 有键盘、鼠标交互事件

加分项 – 设计丰富的手势和交互方法

## 自行编程实现的作业

2 分 – 代码可编译运行

1 分 – 手的可视化结果正常，能看出是一只手

1 分 – 完成 1 个五根手指都运动的动作

1 分 – 有键盘、鼠标交互事件

加分项 – 设计丰富的手势和交互方法

## 进阶

### 纹理映射贴图

如果有自己的手部纹理映射贴图（纹理坐标也应与示例模型对应），可以开启宏命令 `DIFFUSE_TEXTURE_MAPPING`，并在绘制函数调用前绑定纹理。

### 自定义骨骼模型

如果有自己的带骨骼模型，可以通过修改模型读入函数的调用语句 `loadScene()` 来将示例模型替换成它。若要使其运动，须保证模型内的骨骼名称与 `modifier` 的 `key` 相对应。

带纹理的模型要记得开启宏命令并绑定纹理。

## 骨骼动画

有兴趣的同学可以进一步阅读、修改代码。事实上只需稍加修改就可以播放在建模软件中设置好的骨骼动画。

## 平台相关

使用 Mac/Linux 的同学可以装上 Windows 10 虚拟机，或在自己的机器上编译依赖库，列表如下：

- Assimp: <https://github.com/assimp/assimp>
- FreeImage: <http://freeimage.sourceforge.net/download.html>
- GLEW: <http://glew.sourceforge.net/>
- GLFW: <http://www.glfw.org/download.html>

## 其他

课程资料，请勿外传

问题与 BUG 反馈请联系助教：

袁愉清：[2501213350@stu.pku.edu.cn](mailto:2501213350@stu.pku.edu.cn)