

计算机图形学 2023

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：2023/3/31 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：

金浩杰: 2201111642@stu.pku.edu.cn

李佩轩: 2201213095@stu.pku.edu.cn