

2024 年秋季《计算机图形学基础》课程作业

成绩评定

作业 100x 权重 1+上课考勤 100x 权重 2+优秀作业互评 100x 权重 3

作业安排

本学期作业分 3 (ABC) +1 (研究) 种类型:

(一) ABC 类型的难度由 A 至 C 递减:

A 类作业每道题 20 分, 共 40 分, 可从 7 道题里任选

B 类作业每道题 15 分, 共 45 分, 可从 15 道题里任选

C 类作业每道题 5 分, 共 15 分, 可从 13 道题里任选

A 类可抵 B、C 类的分, B 类可抵 C 类的分。总分值须达 100 分。(比如可以做 2 道 A 类和 4 道 B 类, 也可以做 5 道 A 类)。

所有 ABC 类作业中, 至少选择共计 2 道 A 类或 B 类的**编程类型**题目。

(二) 研究类型的作业, 共 100 分, 可以替代 ABC 类型的作业

作业要求

作业的考核方式包括两项:

(一) 现场检查作业的实现效果, 提问相关问题;

(二) 在网络学堂上分别提交 A、B、C 类作业内容。

网络学堂上提交的内容:

1. Illustrator 作业提交内容

1) AI 设计文件

2) 说明文档, 包括作业的实现步骤、实现效果等, 说明文档中写明个人信息(姓名、学号、联系方式等)

2. Flash/Animate 作业提交内容

1) FLA 文件和 SWF 文件

2) 导出的可播放的视频文件

3) 说明文档, 包括作业的实现步骤、实现效果等, 说明文档中写明个人信息(姓名、学号、联系方式等)

3. 编程作业提交内容

1) 源码文件

2) 实验效果录屏

3) 实验文档(包括实验原理、实验步骤、实验效果、实验环境等), 实验文档中写明个人信息(姓名、学号、联系方式等)

选题目录

A 类 (每道题 20 分, 共 40 分)

1. 使用 Flash/Animate, 根据自己的选择, 制作某个主题动画 (Flash/Animate 20 分)

1) 有背景音乐

2) 有文字特效

3) 动画中大部分物体自己绘制, 只可以使用少量的下载的图片

- 4) 有形状补间动画、传统补间
- 5) 要使用影片剪辑
- 6) 参考效果见附件“过年.swf”。

2. 魔方 (OpenGL 20 分)

- 1) 可以用鼠标对魔方整体旋转任意角度
- 2) 实现用鼠标放大缩小效果
- 3) 实现层次的转动 (比如点击一层则旋转一层), 包括水平层的转动和垂直层的转动
- 4) 可以选择灯光
- 5) 可以选择 2-6 阶魔方的显示

3. Physical Engine (OpenGL 20 分)

这个题目来自 CMU 的计算机系课程, 你可以在 CMU 的网站上找到它的材料:

<http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/academic/class/15462-f12/www/> (Animation >> Particle System)。为了更好地帮助同学们完成这个题目, 我们将给出源说明文档 additionalMaterial.pdf。

实验需要的初始的工程框架见附件 Physical Engine 文件夹, 或者自己也可以参考源文档下载。要求利用工程框架, 添加代码, 正确模拟出工程框架中给出的 6 种场景。

实现 references 中的 6 种效果: collision, collision_stress, damping_test, newtons_cradle, rotation_test, spring_rotation。

4. 使用半边结构实现网格加密算法-Loop scheme (OpenGL 20 分)

- 1) 具体方法参见下面的链接:
<http://multires.caltech.edu/pubs/sig99notes.pdf> 第 46 页, 3.1 节;
或者直接参考附件“sig99notes.pdf”。
- 2) 可以选择网格加密选项

5. 实现以下材料中的光线跟踪算法 (OpenGL 20 分)

- 1) 材料见附件 RayTracing 文件夹
- 2) 使用代码框架, 添加代码实现所需效果
- 3) 可从下面的网址下载参考资料:
<https://raytracing.github.io/books/RayTracingInOneWeekend.html>
https://www.csee.umbc.edu/courses/undergraduate/435/Spring15/lectures_post/12_Raytracing1.pdf

6. 实现以下材料中的 Terrain Engine。(OpenGL 20 分)

- 1) 材料见附件 TerrainEngine 文件夹。
- 2) 摄像机坐标系与全局坐标系之间的变换;
- 3) 海面的波浪效果;
- 4) 地形的读取、绘制及纹理贴图;
- 5) 天空和地形的倒影效果。

7. 实现以下材料中的三维人脸的真实感皮肤渲染。(OpenGL 20 分)

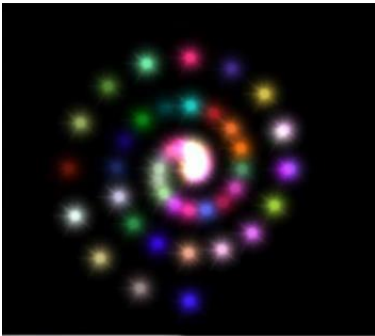
- 1) 材料见附件 RealisticSkin 文件夹。
- 2) 三维人脸的读取、绘制及纹理贴图

- 3) 使用延迟渲染实现可分离的次表面散射
- 4) 添加键盘交互，开启或关闭可分离的次表面散射

B 类 (每道题 15 分，共 45 分)

1、绘制出星星旋转的效果 (OpenGL 15 分)

- 1) 多个星星绕着一个中心旋转;
- 2) 星星的颜色不同;
- 3) 效果类似螺旋的效果，星星不断向外圈扩散;
- 4) 至少实现阿基米德螺线、对数螺线、费马螺线中一种的效果;
- 5) 具体效果参考下图，其中使用的星星图片见附件 Star.bmp。



2、实现 5 个行星围绕太阳运动的效果同时添加字体效果 (OpenGL 15 分)

- 1) 模拟五个行星的运动 (自转与公转) 和大小，并进行纹理贴图 (图片见 resources 文件夹);
- 2) 添加键盘交互控制 (包括特殊按键和普通按键)，如方向右键可以增大沿 X 轴旋转速度，方向左键降低沿 X 轴旋转速度;
- 3) 添加字体效果显示行星的名字，字体随着行星运动而运动。

3、三维模型的显示 (OpenGL 15 分)

- 1) 使用半边结构 (half edge data structure) 读入一个三维网格模型，并在屏幕上显示;
- 2) 支持仅显示网格效果，仅显示顶点效果 (自己设定顶点颜色)，仅显示三角面效果 (自己设定面颜色) 以及同时显示面和边的效果;
- 3) 要读入的模型见附件“eight.uniform.obj”;
- 4) 四种显示方式参考效果见附件“模型显示.png”。

4、三维模型的交互与光照效果 (OpenGL 15 分)

- 1) 对第 3 题读入的模型使用鼠标进行旋转、缩放操作;
- 2) 利用光照模型实现简单光照效果，使用物体材质和环境光、漫反射、镜面反射结合产生光照效果;
- 3) 光照参考效果见附件“模型光照效果.jpg”。

5、实现简单的粒子效果-下雪 (OpenGL 15 分)

- 1) 实现下雪的粒子效果;
- 2) 粒子的大小不一，运动方向模拟雪花运动方向;

- 3) 开始时雪花较少，随着时间慢慢增多；
 - 4) 自己设计或者网上下载一张雪花图片即可。
- 6、 绘制贝塞尔曲面（OpenGL 15 分）
- 1) 使用细分控制着色器 TCS 设置细分等级
 - 2) 使用细分控制着色器 TES 根据贝塞尔曲面的数学方程计算新顶点坐标、纹理坐标，计算法线向量
 - 3) 添加键盘控制改变曲面的平滑度。
- 7、 使用半边结构实现下列文章中的网格简化算法（OpenGL 15 分）
- 1) 可以从下面的网址下载文章 Surface Simplification Using Quadric Error Metrics, by Michael Garland and Paul Heckbert, SIGGRAPH97
<http://mgarland.org/research/quadrics.html>,
或者参看附件的“quadrics.pdf”。
 - 2) 可交互选择控制网格简化选项。
- 8、 使用 Flash/Animate 制作圣诞节贺卡动画（Flash/Animate 15 分）
- 1) 制作出圣诞节到元旦新年的倒计时效果，类似高考倒计时动态变换效果；
 - 2) 自己绘制贺卡中的圣诞老人；
 - 3) 不少于 200 帧；
 - 4) 参考效果见附件“圣诞贺卡倒计时.swf”。
- 9、 使用 Flash/Animate 制作汽车沿着路径运动动画（Flash/Animate 15 分）
- 1) 要求画至少 3 个路边 object；
 - 2) 自己绘制小汽车以及路径；
 - 3) 路径不能过于简单；
 - 4) 参考效果见附件“路径动画.swf”。
- 10、 使用 Flash/Animate 制作霓虹灯祝福语（Flash/Animate 15 分）
- 1) 添加背景音乐；
 - 2) 文字周围被不断变换色彩的星星边框围住；
 - 3) 文字背景为颜色不同的矩形条，并且不断流动变换；
 - 4) 参考效果见附件“新年快乐.swf”。
- 11、 使用 Flash/Animate 制作简易开头动画（Flash/Animate 15 分）
- 1) 自己设计场景，具有完整的情节；
 - 2) 要求使用按钮特效；
 - 3) 不少于 200 帧；
 - 4) 参考效果见附件“开头动画.swf”。
- 12、 使用 Illustrator 绘制三维苹果 Logo（Illustrator 15 分）
- 1) 苹果具有立体效果；
 - 2) 苹果 Logo 看起来有一定倾斜效果；
 - 3) 参考效果见附件“三维苹果 logo.jpg”。

13、使用 Illustrator 绘制雨后的天空 (Illustrator 15 分)

- 1) 要求绘制彩虹、草地、云彩和天空;
- 2) 添加渐变色彩的文字;
- 3) 具体效果见附件“雨后的天空.png”。

14、使用 Illustrator 绘制夜晚的天空 (Illustrator 15 分)

- 1) 绘制出天空充满星星的效果, 效果要相对逼真;
- 2) 星星个数不少于 100 个;
- 3) 具有月光朦胧的效果;
- 4) 根据自己想法, 添加一些简单的装饰物体, 比如树木、人等;
- 5) 具体效果见“星空.jpg”。

15、使用 Illustrator 绘制拿着放大镜的卡通小男孩 (Illustrator 15 分)

- 1) 自己绘制卡通小男孩 (戴着眼镜);
- 2) 小男孩的裤子要求使用图案着色;
- 3) 自己绘制放大镜;
- 4) 参考效果见附件“小男孩.jpg”。

C 类 (每道题 5 分, 共 15 分)

1. 显示旋转的三角形 (参考第三讲课件) (OpenGL 5 分)

- a) 三角形的颜色通过右键菜单选择绘制
- b) 三角形顺时针旋转

2. 绘制三角形和四边形并着色, 同时旋转和平移 (OpenGL 5 分)

- a) 三角形的三边长不同;
- b) 三角形的三个顶点的颜色不同;
- c) 三角形顺时针旋转;
- d) 四边形长度任意, 四个顶点颜色不同, 逆时针旋转, 要求使用两种着色模式 (smooth 和 flat 着色模式)。

3. 绘制一个彩色的四棱锥并添加光照效果 (OpenGL 5 分)

- a. 四棱锥边长均为 2;
- b. 四棱锥各个顶点颜色不同;
- c. 四棱锥的中心为 (1,2,3) ;
- d. 要求使用多种光, 包括环境光、镜面光和散射光等, 可以通过控制物体对光的反射材质因子和不同光的因子达到不同的光照效果。

4. 对正方体加载纹理 (OpenGL 5 分)

- 1) 使用三种纹理过滤方式加载纹理 (线性采样、mipmap 和最近点采样);
- 2) 加载纹理的图片可以自己设定;
- 3) 各个面的纹理不同;
- 4) 鼠标或者键盘控制纹理过滤方式的切换。

5. 使用 Flash/Animate 绘制卡通表情 (5 分)

- a. 绘制出 2 种以上的不同的卡通表情;
 - b. 效果见“表情.swf”。
6. 使用 Flash/Animate 制作淡入淡出效果动画 (5 分)
- a. 动画场景自己设计;
 - b. 动画中的物体全部需要自己绘制;
 - c. 不少于 100 帧;
 - d. 参考效果见附件“淡入淡出.swf”。
7. 使用 Flash/Animate 制作小鸡或者小鸭子的逐帧动画 (5 分)
- a) 动画场景自己设计;
 - b) 自己绘制小鸡或者小鸭子;
 - c) 不少于 100 帧;
 - d) 参考效果见附件“逐帧动画_小鸡破壳.swf”。
8. 使用 Flash/Animate 制作遮罩动画 (5 分)
- a) 动画中的物体全部自己绘制;
 - b) 至少有 2 种形式的遮罩。
9. 使用 Illustrator 绘制奔驰 logo (5 分)
- a. 要求 logo 的颜色具有渐变效果;
 - b. 为 Logo 添加高光;
 - c. 参考效果见附件“奔驰 logo.png”。
10. 使用 Illustrator 绘制多彩水杯 (5 分)
- 1) 自己绘制水杯;
 - 2) 为杯子添加倒影;
 - 3) 参考效果见附件“水杯.png”。
11. 使用 Illustrator 绘制奥运五环 (5 分)
- a. 自己绘制奥运五环, 实现环之间的契合重叠;
 - b. 添加文字;
 - c. 五环具有立体效果
 - d. 参考效果见“奥运五环.png”。
12. 使用 Illustrator 绘制多个罐子层效果 (5 分)
- 1) 第一层一个依次递增;
 - 2) 要求添加罐子的阴影;
 - 3) 罐子具有三维效果;
 - 4) 参考效果见附件“多个罐子层.png”。
13. 使用 Illustrator 绘制盘子里的苹果效果 (5 分)
- e) 自己绘制盘子和苹果;
 - f) 苹果具有三维效果;
 - g) 为苹果和盘子添加阴影;

h) 参考效果见附件“苹果.png”。

研究类 (1 题, 共 100 分)

作业名称: 实现“琉璃烧制工艺”VR 展示与交互

背景:

琉璃烧制技艺, 北京市门头沟区、山西省地方传统手工技艺, 国家级非物质文化遗产之一。

琉璃烧制一般要花费十多天时间, 经过二十多道程序才能烧制完成。首先将坩子土进行检选配料, 然后进行粉碎和淘洗、炼泥, 制模成型, 坯胎晾干后, 入窑素烧, 再根据图案需要进行施釉, 入窑彩烧, 最终完成一件琉璃成品。

2008 年 6 月 14 日, 琉璃烧制技艺经中华人民共和国国务院批准列入第二批国家级非物质文化遗产名录, 项目编号: VIII-90。

目的:

为了让这一宝贵的非物质文化遗产得到更好保护与传承, 需要广泛普及大众的了解甚至亲身体验这一技艺。然而, 该体验过程面临许多挑战, 首先是高温。其次是繁琐的步骤, 配料和烧制过程尘土飞扬, 涉及到环境污染与身体健康等因素。

非物质文化遗产是人类智慧的结晶, 具有丰富的历史、艺术和科学价值。计算机图形学、人机交互、虚拟现实等技术的进步, 为弘扬传播文化遗产带来了新的机遇。拟采用相关计算机技术促进传播弘扬非物质文化遗产的工作。

作业要求:

1. 调研琉璃工艺 (1 周, 10 分): 研究琉璃烧制的历史、技术、文化意义、推广现状及存在的问题。
2. 制作 3D 模型 (3 周, 50 分): 建立一个或多个琉璃制品的 3D 模型, 进行纹理贴图; 至少制作四个烧制工艺中涉及的 3D 模型, 包括但不限于原料、工具、成品琉璃和烧制设备。
3. 设计并实现 VR 展示 (1 周, 20 分): 设计琉璃 3D 模型展示场景, 添加键盘控制, 实现模型旋转与缩放; 设计琉璃烧制工艺流程交互动画, 添加交互控制, 至少实现四个琉璃烧制关键工艺 (选料、造型设计、素烧、彩烧) 的动画与交互, 如在“彩烧”时, 用户可选择不同的釉色及纹理图案。
4. 撰写总结文档 (1 周, 20 分): 根据模板完成总结文档, 包括调研的结果、项目的设计方案、制作过程与成果等。

作业提交内容

1. 总结文档 (需包含调研结果)
2. 演示视频: 制作一段演示视频, 展示 VR 体验中的关键部分
3. 源代码和资源: 提交项目的源代码和所有使用的资源文件

作业具体要求以布置时为准。有问题可联系助教 sunzy21@mails.tsinghua.edu.cn。