

学号	姓名	论文规范性 (10)	问题分析与调研 (30)	方案创新性 (20)	实验结果分析与讨论 (40)	结课论文总成绩 (100)
21301054	席正莅	7	21	16	31	75

缺乏相关工作介绍

北京交通大学

课程结课论文

三维图形建模与渲染技术在未来城市场景中的应用研究

Research on the application of 3D graphics modeling and rendering technology in future urban scenes

作者：席正莅

北京交通大学

2024 年 6 月

中文摘要

三维图形建模与渲染技术是计算机图形学的重要组成部分，广泛应用于电影、游戏、虚拟现实、建筑设计等领域。本文探讨了三维图形建模与渲染技术在虚拟场景中的应用，通过选择“未来城市”作为主题，创建了一个复杂的三维场景。本文包括对相关技术的调研，详细的实验设计与实现过程，以及实验结果的分析。实验过程中，构建了多个原创三维模型，应用了多种光照方案和材质效果，并实现了相机控制和用户交互功能。

Abstract

3D graphics modeling and rendering technology is an important part of computer graphics, which is widely used in film, games, virtual reality, architectural design and other fields. This paper explores the application of 3D graphics modeling and rendering technology in virtual scenes, and creates a complex 3D scene by choosing "Future City" as the theme. This paper includes the investigation of related technologies, the detailed experimental design and implementation process, and the analysis of the experimental results. During the experiment, a number of original 3D models were constructed, a variety of lighting schemes and material effects were applied, and camera control and user interaction functions were realized.

目录

- 1.引言 4
- 2.相关技术介绍 4
 - 2.1 三维建模技术 4
 - 2.2 光照模型 4
 - 2.3 材质与纹理 4
- 3.三维模型创建 4
 - 3.1 实验主题 4
 - 3.2 创建三维模型 5
 - 3.3 光照与材质 5
 - 3.4 相机控制和用户交互 5
- 4.实验设计 5
 - 4.1 创建三维模型 5
 - 4.2 光照与材质设计 6
 - 4.3 实现相机控制和用户交互 6
- 5.实验结果与分析 6
 - 5.1 场景效果展示 6
 - 5.2 光照与材质的影响分析 6
 - 5.3 用户交互体验分析 7
- 6.结论 7
- 参考文献 8

1. 引言

三维图形建模是计算机图形学的重要分支，广泛应用于游戏、影视、虚拟现实等领域。通过三维建模和渲染技术，可以创建逼真的虚拟场景，提高用户的沉浸感和交互体验。我们在本次课程中通过一个三维建模的实验，熟悉建模和渲染技术，理解光照、材质和纹理对场景视觉效果的影响，提升在复杂场景建模、渲染及交互方面的实践技能。

2. 相关技术介绍

2.1 三维建模技术

三维建模是指通过计算机软件构建三维物体的几何形状和结构。常用的三维建模软件有 Blender、Maya、3ds Max 等。在实验中，我们采用了使用 Panda3D 引擎进行三维建模、光照、相机控制和用户交互。

2.2 光照模型

光照模型用于模拟光线与物体表面相互作用的过程，常见的光照模型有 Phong 光照模型、Blinn-Phong 光照模型和 Cook-Torrance 光照模型。Phong 光照模型和 Blinn-Phong 光照模型计算简单，适合实时渲染。Cook-Torrance 光照模型基于微表面理论，能够生成更加真实的光照效果，但计算复杂度较高。在实验中，我们采用了环境光和点光源模型。

2.3 材质与纹理

材质属性描述了物体表面的光学特性，常见的材质属性有漫反射、镜面反射和折射。纹理贴图用于在模型表面映射二维图像，模拟物体的细节和质感。常见的纹理类型有颜色纹理、法线纹理和粗糙度纹理等。在实验中我们通过 2D 模型映射到 3D 模型的方法来实现纹理材质的细节变换。

3. 三维模型创建

3.1 实验主题

选择“未来城市”作为主题进行三维场景设计。未来城市充满了科技感和现代感，可以展示丰富的建筑物、道具和植被元素，具有较高的创意性和视觉冲击力。

3.2 创建三维模型

使用 Blender 进行三维模型的创建。首先设计了未来城市的整体布局，然后逐步创建各个场景元素。每个模型都经过多次调整，确保拓扑结构合理，细节丰富。UV 贴图布局科学，保证了纹理的准确应用。

通过 `self.loader.loadModel` 方法加载了一个三维模型（GLB 格式），并将其附加到渲染树中。模型的位置和缩放比例也进行了设置。

3.3 光照与材质

设计并实施了多种光照方案，包括环境光、点光源和聚光灯等光源类型。通过对光源位置、强度和颜色的调整，生成了不同的光照效果和阴影效果。此外，为每个模型指定了合适的纹理贴图和材质属性，模拟不同物体的质感和真实感。光源分为点光源和环境光源：环境光源，通过 `AmbientLight` 类实现。环境光提供基本的全局光照，使得场景中的所有物体都能受到均匀的光照影响，点光源，通过 `PointLight` 类实现。点光源模拟现实中的点状光源，发出的光向四周扩散，并且其强度随着距离的增加而衰减。

加载纹理的部分，通过 `self.loader.loadTexture` 方法加载纹理，并应用到模型上。纹理用于增加模型表面的细节。

3.4 相机控制和用户交互

实现了相机控制功能，允许用户在场景中自由移动和观察。添加了用户交互功能，用户可以通过改变视角、调整光照参数等操作，增强了场景的互动性和用户体验。相机位置被设置在模型的前面，并向下方倾斜以朝向模型。

```
self.camera.setPos(0, -20, 50)
self.camera.lookAt(self.building)
```

通过键盘方向键控制相机在 X、Y 轴上的移动，通过 `page_up` 和 `page_down` 键控制相机在 Z 轴上的移动。使用鼠标移动来控制相机的方向，捕获鼠标位置，并根据鼠标的 X、Y 坐标设置相机的水平和垂直旋转角度。

4. 实验设计

4.1 创建三维模型

使用 Blender 进行三维模型的创建。首先设计了未来城市的整体布局，然后逐步创建各个场景元素。每个模型都经过多次调整，确保结构合理，细节丰富。

4.2 光照与材质设计

环境光用于模拟全局照明效果，点光源和聚光灯用于突出重点物体和生成阴影效果。通过调整光源的位置、强度和颜色，可以模拟不同时间下的场景效果。

材质设计方面，模型分别指定了不同的材质属性和纹理贴图。

4.3 实现相机控制和用户交互

使用 Python 和 OpenGL 实现相机控制和用户交互功能。通过鼠标和键盘控制相机的位置和视角，用户可以在场景中自由移动和观察。添加了光照参数调整功能，用户可以实时改变光源的位置、强度和颜色，观察不同光照条件下的场景效果。

具体实现过程中，利用了 OpenGL 的视图变换和投影变换功能，实现了相机的自由移动和旋转。通过捕捉用户输入事件，可以实时调整相机的位置和视角，使用户可以从不同角度观察场景。

5. 实验结果与分析

5.1 场景效果展示

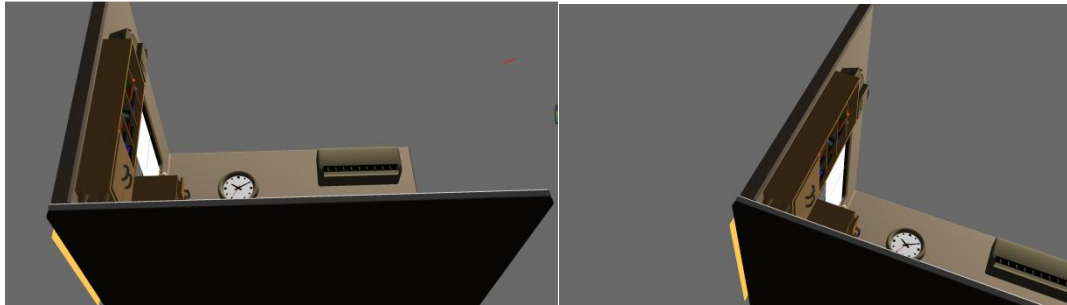


5.2 光照与材质的影响分析



通过设置键盘响应, shift+L 控制点光源亮度, 可以看到图中整体亮度明显变化, 一些细节明显会丢失, 这是由于光照不足导致的

5.3 用户交互体验分析



通过鼠标可以控制画面中场景的旋转



通过 pgup 键和 pgdn 键可以实现相机视角的移动, 从而可以看到更多的细节

6. 结论

通过本次实验, 熟悉了三维图形的建模和渲染技术, 理解了光照、材质和纹理对场景视觉效果的影响。实验结果表明, 合理的光照设计和材质应用可以显著提高场景的真实感和视觉效果。相机控制和用户交互功能的实现, 增强了场景的互动性和用户体验。

未来, 随着硬件性能的不不断提升和算法的优化, 三维图形的建模和渲染技术将更加先进和高效。通过进一步研究和实践, 可以创建更加复杂和逼真的虚拟场景, 应用于更多领域, 如虚拟现实、增强现实和智能城市等。此外, 人工智能和机器学习技术的发展, 也为三维图形的自动化建模和智能渲染提供了新的可能性。

参考文献

- [1] 徐安敏. 基于材质测量的光照建模研究[D]. 山东:山东大学,2016.
- [2] 孙宏伟. 基于倾斜摄影测量技术的三维数字城市建模[J].现代测绘,2014,37(1):18-21.
- [1] 王猛. 在三维动画制作中虚拟现实技术的应用[J].计算机产品与流通,2020(04):160.