

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)
21301051	武纪伟	7	21	16	33	77

缺乏相关工作介绍



计算机图形学结课（论文）

在 Panda3D 中实现模拟高动态范围成像的方法与效果  
分析

Analysis of Methods and Effects for Implementing  
Simulated High Dynamic Range Imaging in Panda3D

学 院： 软件学院

专 业： 软件工程

学生姓名： 武纪伟

学 号： 21301051

指导教师：

北京交通大学  
2024 年 6 月

# 中文摘要

高动态范围(HDR)成像是图像处理和计算机图形方面的快速增长领域。这是一种可以代表各种现实世界亮度的摄影技术。相比之下,传统成像也称为低动态范围(LDR)成像不能代表真实世界的强度和颜色,因为大多数数码相机都可以在自然场景中捕获有限的光强度范围。本文工作的目的是通过动态调整光源,模拟高动态范围(HDR)的效果来为场景的视觉效果带来更好的体验,实验中我们使用Panda3D引擎,目前该库不能直接实现HDR效果,因此本实验通过调整不同的光照参数,实时该表场景光照强度来尝试模拟HDR效果,为以后的图形应用中实现更高质量的光照模拟提供经验。

**关键词:** 高动态范围成像, 计算机图形学, Panda3D



# ABSTRACT

High Dynamic Range (HDR) imaging is a rapidly growing field in image processing and computer graphics. It is a photographic technique that can represent a wide range of real-world brightness levels. In contrast, traditional imaging, also known as Low Dynamic Range (LDR) imaging, cannot represent the true intensity and color of the real world because most digital cameras can only capture a limited range of light intensities in natural scenes. The aim of this work is to simulate HDR effects by dynamically adjusting light sources to enhance the visual experience of a scene. In our experiments, we use the Panda3D engine, which currently does not support HDR effects directly. Therefore, we attempt to simulate HDR effects by adjusting various lighting parameters and real-time scene illumination intensity. This provides experience for achieving higher quality lighting simulations in future graphics applications.

**Keywords:** High Dynamic Range Imaging, Computer Graphics, Panda3D

# 目 录

- 中文摘要..... 2
- ABSTRACT..... 4
- 目 录..... 5
- 1 引言..... 6
- 2 相关工作介绍..... 7
  - 2.1 场景构建..... 7
  - 2.2 光照设置..... 7
  - 2.3 交互控制..... 7
- 3 方法描述..... 8
- 4 实验设置..... 9
- 5 实验结果与分析..... 10
- 6 结论..... 13
- 参考文献..... 14

# 1 引言

实时渲染技术作为计算机图形学核心发展方向，其重要组成部分光照模拟在场景的视觉体验方面有着重要作用，而高动态范围成像 HDR 由于其能够捕捉更广的亮度、色彩范围，对提升图像真实感有着很好的效果。

我们常用的低动态范围成像 LDR 由于其限制了亮度范围，很难捕捉到真实世界的光照细节，尤其是在高光照或低光照条件下，其效果常不太理想。

在本实验中，本人尝试使用 Panda3D 引擎来模拟 HDR 的效果，实验中将调整光源强度来模拟不同的光照环境，得到亮部与暗部的细节，希望尽可能的去还原 HDR 的效果，提升视觉体验

## 2 相关工作介绍

本实验用 Blender 搭建了一个三位场景模型来供实验使用，通过 Panda3D 库进行 Python 编程来模拟 HDR 光照效果对场景渲染的影响，通过调整光照强度来观察分析对场景视觉效果的影响

### 2.1 场景构建

我们将 blender 搭建的模型 building01.glb 通过 Panda3D 进行加载，这是实验光照效果的主要研究对象。实验中将该模型放在场景中心，缩放比例 2.5 倍以更好的观察其细节

### 2.2 光照设置

实验设置了一个弱环境光与一个强度较大的点光源。其中弱环境光颜色设置为(0.2, 0.2, 0.2, 0.1)来模拟自然场景中的散射光，这样的设置不会造成阴影，用来简单照亮整体场景。点光源的颜色设置为(1, 1, 1, 1)，实验中将其放在场景正上方来模拟太阳光效果，该点光源的颜色与位置都可以通过键盘进行适时调整，来模拟不同的光照条件。

### 2.3 交互控制

在实验中可以通过键盘来调整摄像机的位置，用鼠标调整摄像机的视角朝向，以此从不同角度观察整体场景。还可以通过键盘来调整光照强度，来观察其对场景渲染效果的影响。

### 3 方法描述

本在本实验中我们尝试用 Panda3D 引擎来模拟高动态范围成像，主要是通过动态调整光照参数来模拟不同的曝光级别，从而体会三维场景在不同光照条件下的视觉表现。

本实验模拟 HDR 的技术方案主要是通过调整光照强度来模拟不同的曝光效果。也就是修改环境光和点光源的亮度，这些光源的亮度变化将直接影响场景中对象的明暗和细节的展现。为了在实验中能够实时调整曝光级别，实验实现了一个简单的用户输入接口。通过键盘输入，实验者可以实时增加或减少光源的亮度，从而达到模拟不同曝光条件的效果。

光源颜色与强度是实验的重要参数，在它们的选择上，我们使用 LVector3 对象来控制光源的 RGB 颜色值，其中每个颜色通道的值可以从 0（无光）调整到 1（最亮），以模拟光照强度的变化。我们使用键盘的上下左右键来控制相机移动，“L”和“Shift+L”键控制光照强度的增减，来让实验者可以方便地进行实验和观察不同的曝光效果。



## 4 实验设置

实验中先将 GLB 模型通过 Panda3D 游戏引擎加载到场景正中央，通过调整放大倍数将其放到焦点位置。后续我们通过上下左右键来调整摄像机的 y 轴与 z 轴位置，用 PgUp 与 PgDn 键来调整摄像机的 x 轴位置，通过按键将摄像机放到合适的位置来更好的观察细节，再使用鼠标将视角调整到合适方向来观察主体。

实验的主体内容是通过 L 按键与 Shift 按键来调整点光源的强度，实验中已经设置了环境光进行了基本的照明，我们保持摄像机位置与视角不变，点光源光照强度设为最低，再依次增强至最高，在这期间记录每次场景的显示效果，观察并分析暗亮部细节的显示效果与变化，尤其是光照最强与最暗的两个极端情况。之后我们更换摄像机位置与视角，重复实验步骤，来获得更多的实验数据。

## 5 实验结果与分析







在低光照条件下，场景中的阴影区域细节丢失，难以辨认物体的具体形状和材质特征。随着光照强度增加，阴影中的细节逐渐可以观察到，提高了场景的视觉信息量。但在高光照强度下，虽然大部分场景变得更加清晰，过亮的区域却出现了细节过曝，导致高光区域的细节丢失。

在这个过程中我们可以体会到暗亮部细节在不同光照条件下的展现，HDR 技术通过提升场景的动态范围，使得在同一场景下可以观察到从极暗到极亮的平滑过渡的效果。我们用动态的光照变化来尝试模拟体会 HDR 这种同时展现出暗亮部细节的效果。

## 6 结论

本实验通过在 Panda3D 游戏引擎中实现模拟高动态范围成像（HDR）技术，展示了一种通过动态调整光照参数来模拟不同曝光级别的方式。通过模拟 HDR 的效果，我们在一定程度上改善了三维场景在极端光照条件下的视觉表现，丰富了场景细节的同时也增强了其真实感。

在另一方面，本实验通过一种创新的方式，在不支持真正 HDR 的图形引擎中，也在一定程度上了模拟 HDR 效果，用动态的方式为用户提供了更加真实的视觉体验。为 HDR 的发展尝试了新的可能。

## 参考文献

- [1] 钟坚成. 实时渲染中 HDR 技术的研究与应用[D]. 浙江大学, 2008.
- [2] 毛家辉. 基于优化 NeRF 的重光照技术[D]. 广东:广州大学, 2023.