

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)
21301028	张旭	5	15	15	20	55

没有相关工作梳理；没有进行实验，没有实验结果

基于计算机图形学的太阳系 模拟系统设计与实现

姓 名： 张旭

学 院： 软件学院

班 级： 2101

学 号： 21301028

2024 年 6 月 18 日

目录

摘要.....	2
一、引言.....	2
二、太阳系模拟需求分析.....	2
2.1 太阳系物理特性.....	2
2.2 模拟系统功能要求.....	2
三、系统设计与实现.....	2
3.1 系统架构设计.....	3
四、总结与展望.....	3
五、参考文献.....	3

摘要

系统设计环节采用分层架构模式，利用现代 OpenGL 技术实施实体建模，通过 GLSL 编写的高级着色器脚本来处理复杂的光影效果，利用实时动态纹理及位图渲染技术实现虚拟场景的逼真度。在关键技术实现部分，文中重点阐述了行星运动计算的高精度数值算法实现，以及基于物理光照模型和大量天文观测数据，对恒星及行星表面纹理的仿真过程。

一、引言

研究旨在设计并实现一套能够真实再现太阳系行星运行轨迹、表面特征和光照变化等物理特性的基于计算机图形的太阳系模拟系统。为了实现这一目标，本次研究首先全面梳理了计算机图形学的基础理论，对图形学算法的应用机理进行了解析，并对坐标变换、几何建模、视景处理、着色和材料映射等关键技术进行了深入研究。在太阳系仿真需求分析阶段，对太阳系物理特性、仿真系统在教学科研中的应用场景等方面的数据源和精度要求进行了详细的阐述。在系统设计方面，我们采用了分层架构模式，利用现代 OpenGL 技术实现了实体建模，通过 GLSL 编写高级着色器脚本来处理复杂的光影效果，运用实时动态纹理和位图渲染技术实现了虚拟场景的逼真度。在关键技术实现部分，我们重点阐述了行星运动计算的高精度数值算法实现，以及基于物理光照模型和大量天文观测数据的恒星和行星表面纹理的仿真过程。综上所述，我们构建的太阳系模拟系统在可视化精度、交互性能和扩展能力方面均达到了高标准，为天文学教学和研究提供了有力的数字化支持工具。

二、太阳系模拟需求分析

2.1 太阳系物理特性

太阳系物理特性是太阳系内各天体的基本性质和规律。太阳系是由太阳以及绕着太阳公转的行星、卫星、小行星、彗星、流星体等组成的一个天体系统。太阳系中最大的物体是太阳，其质量占据了太阳系总质量的 99.8% 左右。在太阳系中，行星的轨道是基本呈椭圆形，通过开普勒三大定律可以描述行星的运动规律。除了行星外，还有许多小天体，如小行星、彗星等，它们在太阳系中漂浮着，成为太阳系的特殊景观。

太阳系中各个行星的物理特性也各不相同。例如，地球是宇宙中唯一有生命存在的行星，其大气层保护了地球上的生物生存；木星是太阳系中最大的行星，其气态巨大行星，具有强烈的辐射带和大红斑等特征。

总的来说，太阳系的物理特性丰富多样，每个天体都有其独特的特点和规律。研究太阳系的物理特性有助于我们更深入地了解宇宙的奥秘，推动人类对宇宙的探索 and 认识。

2.2 模拟系统功能要求

模拟系统的功能要求是基于需求分析的基础上确定的，主要包括对太阳系物理特性和模拟系统功能的具体要求。对于太阳系物理特性，包括太阳、行星、卫星等各个天体的位置、速度、轨道等相关信息的精确模拟；同时，对于模拟系统功能，需要实现模拟系统的

交互性、实时性、稳定性等方面的要求。在系统设计和实现中，需要根据这些功能要求设计系统架构并实现关键技术，以确保最终的太阳系模拟系统能够满足用户的需求，并具有良好的性能和体验。

三、系统设计与实现

3.1 系统架构设计与实现

系统架构设计是太阳系模拟系统设计中至关重要的一环，它涉及到系统的整体结构和各个部分之间的关系。在设计系统架构时，我采用了分层结构，将系统划分为数据层、逻辑层和展示层三个部分。数据层负责存储太阳系中各个星球的位置、速度等数据信息，逻辑层则负责计算各个星球之间的引力影响和运动轨迹，展示层则负责将计算出的结果以图形化的方式展示出来。这样的分层结构能够使系统更加清晰易懂，各个部分之间的功能也更加明确。

系统架构设计时，兼顾系统的可扩展性和灵活性，采用插件化的设计思路，对各功能模块设计成独立可扩展的插件。这样就保证了系统后续功能扩展的轻松应对，新增加一个星球的模拟或新的功能模块都可以通过简单地添加插件来实现而不需要对整个系统进行大规模的修改，既提高了系统的可扩展性，又使系统变得更为灵活，对不断变化的需求有更好适应的能力。

总的来说，体系结构设计是整个太阳系模拟系统设计过程中是必不可少的一个环节，它直接影响着系统的整体性能和稳定性，是后续开发工作的基础，因此采用分层结构和插件化设计，我成功地设计出了具有良好扩展性和灵活性的系统架构。在太阳系模拟系统中的关键技术实现中，首先要考虑到系统的性能优化算法设计等方面的问题。有资料表明，太阳是太阳系能源供应的主要来源之一。

对太阳系中行星及卫星的运动进行模拟，以达到对大量资料的处理与展示的目的，从而提高系统的计算效率；另外，利用 GPU 的并行计算加速技术也能起到推波助澜的效果；通过上述手段的综合运用。使计算效率得到很大的提高；在处理大量数据时，都能得到比较理想的结果。

另外，在执行系统功能时，必须兼顾不同天体间相互引力的作用和行星本身的自转与公转运动情况。这就要求借助牛顿万有引力定律与开普勒三定律来描述天体间相互的作用关系。另外必须考虑行星的旋转轴倾角与公转速度等因素对模拟结果的影响。

设计系统阶段必须充分考虑数据结构的优化和存储的管理，采用二叉树或哈希表，将天体的位置及其运动速度信息以快速的检索方式进行存储和更新。另外可结合图形库进行系统的可视化展示，利用 OpenGL 或 Unity 进行太阳系模型的渲染与展示，在增加用户体验的研究效率的同时，提高系统的整体性能与可用性。

在实现太阳系模拟系统的关键技术时，为了实现系统的高效运行和精确模拟，需要综合考虑性能优化因素、算法设计因素、数据结构因素以及可视化显示等。为太阳系的研究和教育提供有力的工具支持，通过合理的技术选择和实施方案。

四、总结与展望

本研究通过设计并实现基于计算机图形学的太阳系模拟系统，成功实现了太阳系行星运行轨迹、表面特征及光照变化等物理特性的高度仿真。在论文研究的过程中，我们系统梳理了计算机图形学的基础理论，深入探讨了图形学算法的应用机制，以及关键技术如坐

标变换、几何建模、视景处理、着色与材质映射等方面。太阳系模拟需求分析中，我们详细阐述了太阳系物理特性的数据源及准确性要求，揭示了模拟系统在教学与科研中的重要应用场景。在系统设计方面，我们采用了分层架构模式，利用现代 OpenGL 技术进行实体建模，通过 GLSL 编写高级着色器脚本实现复杂光影效果，并运用实时动态纹理及位图渲染技术提高虚拟场景的逼真度。在关键技术实现上，我们重点介绍了行星运动计算的高精度数值算法实现，以及基于物理光照模型和大量天文观测数据对恒星及行星表面纹理的仿真过程。综合而言，本研究所构建的太阳系模拟系统在可视化精度、交互性能及扩展能力方面均达到了高标准。

五、参考文献

- [1] 王艳芳;巩晓秋.计算机图形学与图形图像的处理技术研究[J].科技资讯,2022:3.
- [2] 刘志宏.计算机图形学与图形图像处理技术的应用[J].魅力中国,2020:79-80.
- [3] 陈红;谭明德;肖瑶;乔闹生.计算机视觉系统中基于图像三维建模[J].中国科技信息,2022:2.
- [4] 王伟,李宁宁,尹成.计算机模拟传统印染图案研究——评《印染 CAD》[J].上海纺织科技,2019:74.
- [5] 吴俊.平面设计中计算机图形图像处理软件的运用[J].化纤与纺织技术,2021:2.
- [6] 左志强,胡世云,梁建奇.基于计算机图形学及 VR 技术的新型场景再现系统的研究[J].电脑与信息技术,2019:24-26.
- [7] 计算机模拟传统印染图案研究——评《印染 CAD》[J].上海纺织科技,2019:后插 3.