

浙江大学大学生科研训练计划申报书

项目编号：			
项目名称：	基于虚幻引擎实现动态光照仿真的城市数字孪生		
项目负责人：	胡宸恺	学 号：	3210103296
院（系）：	计算机科学与技术学院		
联系电话：	13735752882	电子邮件：	2042732660@qq.com
指导教师：	许威威	职 称：	教授
申报级别：	[省创-科技创新]		

浙江大学本科生院教务处

## 一、项目简介

项目概况	项目名称	基于虚幻引擎实现动态光照仿真的城市数字孪生						
	所属一级学科	计算机科学技术						
	项目性质	应用基础研究						
	项目来源	自主立题						
	申请经费	5000						
项目状况	研发状态							
项目申报人	姓名	胡宸恺	性别	男	出生年月		年级	2021
	学号	3210103296			联系电话	13735752882	电子信箱	2042732660@qq.com
	院系专业	竺可桢学院、混合班						
项目组主要成员	姓名	联系电话		院系专业		年级	具体分工	
	屠思源	19996622880		计算机科学与技术学院、计算机科学与技术		2021		
	周小童	17360612738		计算机科学与技术学院、计算机科学与技术		2021		
项目指导老师	姓名	联系电话		所在单位		职务/职称	主要研究方向	
	许威威	18058700512				教授	计算机图形学、虚拟现实	
	近三年成果：国家级_0_等奖_0_项，省部级_2_等奖_1_项							
	近三年科研经费_300_万元，年均_100_万元							

项目主要内容简介	<p>基于unreal engine 5并结合使用UrbanScene3D、superMap以及world creator等开源工具或者插件，来实现实时动态光照模拟的数字城市孪生。在拥有动态光照模拟的小型城市地理区域范围内，角色可以自由移动空间位置和视角，观察建筑和景观。进阶地，可以实现时间流逝的速度的调整，光照参数的调整，扫描和处理追求逼近真实。</p>
----------	---

## 二、项目背景、目的及意义

(简要说明项目背景、意义和实施必要性, 研究现状和发展动态, 不超过1100字)

项目背景: 随着城市化进程的不断加速, 人们对城市环境质量的要求越来越高, 对城市规划的科学性、可持续性也提出了更高的要求。数字孪生技术作为城市规划和管理的新工具, 为城市规划和设计提供了全新的思路和方法, 可以实现对城市空间的高精度建模、分析和仿真。同时, 城市的光照环境也是城市环境质量中的重要因素之一, 光照环境的好坏直接影响人们的生活和工作质量。光照仿真的质量也是衡量孪生模型是否优质的标准之一。因此, 在数字孪生中实现城市光照的动态模拟和仿真, 具有重要的研究和应用价值。项目目的: 本项目旨在基于虚幻引擎, 实现城市数字孪生中的动态光照模拟和仿真, 以更好地辅助城市规划和预先参考设计问题, 提高未来城市规划设计和居民生活质量。具体目标包括: 1. 建立城市数字孪生模型, 包括建筑、道路、绿地等元素, 并进行高精度建模和分析, 以满足光照模拟的需求。2. 基于虚幻引擎, 开发实现城市数字孪生的动态光照模拟和仿真功能, 实现对不同天气、不同季节的光照情况进行模拟和调控。3. 基于简单的视频输入, 对处理过程进行封装, 最后实现仿真结果的3D可视化系统的呈现, 为城市规划和设计提供可靠且高效的的数据支持和决策参考。项目意义: 本项目的研究成果将具有以下重要的意义: 1. 为城市规划和设计提供新的思路和方法。通过数字孪生技术, 实现城市光照的动态模拟和仿真, 可以更好地辅助解决城市规划和设计中潜在的问题。2. 为城市管理和运营提供决策支持。通过数字孪生技术, 可以对城市光照环境进行高精度建模和仿真, 提供准确可靠的数据支持和决策参考, 为城市管理和运营提供更好的支持和保障。3. 推动虚拟现实技术和新一代游戏引擎在城市规划和设计领域的应用。本项目通过基于虚幻引擎的构建城市数字孪生推动了一趋势。

三、项目研究方案

(包括项目的主要内容、计划目标和拟解决的问题，思路方法、组织实施及进度安排，不超过1200字)

计划：1. 项目实施计划 该项目的实施计划包括以下几个步骤：（1）确定区域范围，采购无人机等设备，进行视频拍摄。拍摄完成后，进行数据处理，去除光照纹理，生成三维模型。（2）使用虚幻引擎5导入三维模型，实现实时动态光照模拟。同时，使用相关开源工具和社区插件优化模型建模质量等。（3）设计和开发自动化工具，封装整个流程，使用户可以方便地使用和操作。（4）进行测试和调试，以确保项目的稳定性和可靠性。（5）编写研发记录，介绍整个项目的流程、技术方案、优化算法等，以及实现的效果和应用价值。以上步骤将在项目启动后的12个月内完成。具体时间安排如下：| 采购设备、视频拍摄、数据处理、生成三维模型，2个月 | 导入三维模型、实现动态光照模拟、优化算法，6个月 | 设计开发自动化工具，2个月 | 测试和调试，2个月

技术方案的执行需要考虑以下几个方面：数据采集、数据处理、三维建模、虚幻引擎制作、性能优化和用户体验。在数据采集方面，我们将使用无人机拍摄视频来获取城市区域的原始数据。我们将使用高清相机，以最大程度地捕捉目标区域的细节。同时，我们将采用一些先进的无人机控制技术，如自动驾驶、障碍物避免等，以保证采集过程的安全和高效。在数据处理和在三维建模方面方面，我们将利用 Structure from Motion 或类似的技术，将采集到的视频转化为三维模型。在这个过程中，我们需要考虑到数据的质量和精度，以及数据处理的时间和成本。我们将根据处理后的数据，使用开源的工具或插件，如 UrbanScene3D、superMap、world creator 等，生成一个真实的城市区域的三维模型。在这个过程中，我们需要考虑到三维模型的细节和准确性，以及建模的时间和成本。在虚幻引擎制作方面，我们将利用 Unreal Engine 5，将建好的三维模型导入引擎中，并进行光照处理、材质贴图、纹理渲染等。在这个过程中，我们需要考虑到系统性能的问题，以及用户体验的要求。在性能优化方面，我们将根据实验和测试结果，对游戏进行优化，以保证游戏的流畅度和稳定性。我们将优化场景的渲染，使性能达到最佳状态。在用户体验方面，我们将根据游戏的特点和目标用户的需求，设计一个用户友好的操作方式。我们将考虑到用户的视觉和听觉体验，以及用户的交互和控制体验。总体来说，我们的计划是在12个月的时间内完成该项目，其中大部分时间将花费在数据采集、数据处理和三维建模上。我们将建立一个稳定的开发流程，通过团队协作，实现项目的目标，并不断优化和改进，以实现一个真实、高质量的城市数字孪生。

四、项目研究条件及创新之处

(已有研究基础，包含与项目有关的研究积累、已取得的成绩和已具备的条件，尚缺少的条件及解决办法，项目优势和风险，以及项目创新点等，不超500字)

已有研究基础：该项目涉及虚拟现实和数字孪生等领域，已有相关研究积累和成果。在数字孪生方面，许多城市已经进行了数字孪生建模，其中一些使用了结构光扫描、Lidar技术等现代技术手段。在虚拟现实方面，虚幻引擎和Unity等开发引擎已经成为广泛使用的工具，以实现各种虚拟现实应用。在动态光照模拟方面，已有大量研究，并且一些商业游戏已经使用实时动态光照实现了高度真实感的效果。此外，开源的各种工具提供了数字孪生建模的基础。尚缺少的条件及解决办法：需要通过无人机拍摄和三维重建技术获取城市区域的模型，因此需要购买或租赁无人机设备，并开发对应的数据处理流程。此外，实现实时动态光照模拟需要处理大量的光照信息，因此需要配备足够强大的计算机处理器 项目优势和风险：该项目能够实现城市数字孪生的高度真实感，使得人们可以在虚拟环境中自由观察城市建筑和景观。然而，项目中存在的技术难点和成本问题可能会给项目带来一定的风险。创新点：该项目的创新点在于，通过使用虚拟现实技术和数字孪生建模，实现城市数字孪生的高度真实感。此外，实现实时动态光照模拟也是该项目的创新点之一，能够为城市数字孪生的实现带来更加真实的感受。

五、项目预期成果

(包括知识产权成果，如论文成果、获奖成果、评议鉴定成果、推广成果、论著成果、专利成果、、研制产品、开发软件，与毕设、学科竞赛等其他学习环节结合情况，或其他成果等，以及经济效益、社会效益等，不超130字)

1. 论文成果：撰写一篇详细的学术论文，介绍该项目的技术实现过程、创新点、应用前景等内容，该论文将有望发表在相关领域的顶级国际学术期刊上，为该领域的研究提供重要参考。 2. 专利成果：我们将会根据项目中的创新点，申请相关的技术专利，以确保我们的技术成果能够得到充分的保护和利用。 3. 研制产品：计划将该项目研制成一款虚拟现实城市探索软件，使用户通过简单的视频输入后即可在虚拟世界中自由探索孪生城市环境，并体验到接近真实的光照效果。 4. 社会经济效益：该项目的成功研究和应用将有望为城市规划、建筑设计等领域提供有力的技术支持和参考，进一步促进城市数字孪生的发展，具有重要的社会经济效益。

六、项目财务预算

(包括经费预算及经费支出明细等)

专用材料费 4,000 元；用途：包括基本的硬件设备（如电脑硬件、无人机等）和软件许可证

印刷费与资料费 500元；用途：打印纸质文献资料、计划书、项目记录、专业申请书等

交通与差旅费 300 元；用途：软件测试阶段的来往数据采集现场的交通费、参与技术交流的差旅费等

出版费 200 元；用途：为可能的专利出版计划经费

邮寄费 0 元；用途：

七、项目组承诺

承诺书

以上所填内容真实可靠，本项目组承诺：该项目立项后，将严格遵守有关规定、遵守本申报书和预算表中规定的条款和内容，保证按计划进度完成项目任务。

项目组全体成员（签字）： 胡宸恺 屠思源 周小童

年    月    日

八、指导老师意见

指导老师（签字）：

年    月    日

九、院（系）专家组意见

专家组组长（签字）：

年    月    日

十、学校审核意见

（盖章）：

年    月    日