

# 浙江大学大学生创新创业训练计划 中期检查表

项目编号：	202310335082		
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：	胡宸恺	学 号：	3210103296
院（系）：	竺可桢学院		
联系电话：	13735752882	电子邮件：	2042732660@qq.com
指导教师：	许威威	职 称：	教授

浙江大学本科生院教务处

2023-11-17

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			
立项经费		12000	起止时间	2023-03-01 至 2024-04-30	
负责人	学号	姓名	所在院系、专业	联系电话	E-mail
	3210103296	胡宸恺	竺可桢学院、混合班	13735752882	2042732660@qq.com
参加成员	3210102021	屠思源	计算机科学与技术学院、计算机科学与技术	19996622880	1143981639@qq.com
参加成员	3210105158	周小童	计算机科学与技术学院、计算机科学与技术	17360612738	2245130891@qq.com
导师	姓名	许威威	院系:计算机科学与技术学院	职称	教授
	E-mail	xww@cad.zju.edu.cn		联系电话	18058700512

<p><b>一、项目研究进展情况（含项目研究已取得阶段性成果和收获）（800字内）</b></p> <p><b>（1）项目研究进展情况</b></p> <p>在我们项目的核心目标是在数字化的城市模型上实现动态光照效果的仿真，以更加真实地展现城市环境在不同光照条件下的变化，以辅助城市规划决策，目前已经取得了许多重要进展。首先，在我们的SRTP项目中，我们特别关注了UrbanBIS基准的应用，这是一个用于大规模三维城市理解的重要工具。UrbanBIS包含六个真实的城市场景，拥有2.5亿个点，覆盖了10.78平方公里的广阔区域和3,370座建筑物。这些数据是通过113,346个航空摄影视角捕获的。UrbanBIS不仅提供了丰富的城市对象（如建筑、车辆、植被、道路和桥梁）的语义级注释，而且还提供了建筑物的实例级注释。更值得一提的是，UrbanBIS是首个引入细致的建筑子类别的三维数据集，考虑了不同建筑类型的多样形状。此外，我们团队也投入大量时间阅读和研究了关于本征图像分解以及重光照的相关文献。本征图像分解是一种图像处理技术，它能够将图像分解为不同的成分，如反射率和光照，从而使我们能够更准确地模拟和调整光照效果。重光照技术则让我们有能力在现有的城市模型上添加或改变光照效果，这对于我们项目来说至关重要。当前，我们的主要任务是将上述两部分工作整合起来，形成一个完整的管线。这一管线的建立将大大提升我们项目的效率和效果，使我们能够在数字城市模型上更加灵活和准确地模拟各种光照条件。接下来的一步是将现有的数据集替换为我们自己的数据集。为此，我们已经准备了无人机，计划很快进行地形的采集工作。通过无人机采集的数据，我们能够获得更加精确和实时的城市地形和结构信息，这些信息将直接用于构建我们自己的数字城市模型。总而言之，我们的项目在将先进的图像处理技术应用于城市模型仿真方面取得了显著进展。随着工作流程的建立和自主数据集的整合，我们期待在不久的将来能够展示出一个在动态光照效果仿真方面更加完善和真实的数字城市孪生模型。这不仅将推动城市规划和建模技术的发展，也为相关领域的研究提供了新的视角和工具。</p> <p><b>（2）项目研究已取得阶段性成果和收获</b></p> <p>第一，我们成功搭建了定制的高性能平台（高性能硬件、无人机设备），同时基于阅读大量相关文献，形成了计算机视觉、深度学习与GIS研究领域的总体性了解，确定了基本的实验设计。此外，我们初步探索了虚幻引擎5中的动态光照仿真和LOD技术的应用，体会了三维模型的细节处理和视觉效果。第二，我们从深大vcc团队的工作UrbanScene3D入手，疏通了小规模场景下“编译模型-运行-导入数据-基础预览”的全套管线。第三，我们成功地将UrbanBIS基准应用于我们的项目中。这一重要进展使我们能够更加深入地理解和分析城市结构与环境数据。通过对UrbanBIS中包含的六个真实城市场景的研究，我们测试了覆盖10.78平方公里区域和3,370座建筑物的详尽数据。这些数据的深度应用给我们提供了很多思路与启示。第四，在图像处理技术方面，我们从底层理解了并初步应用了本征图像分解和重光照技术。这些技术的应用不仅提高了我们在城市模型光照效果仿真方面的准确度，还大大增强了我们基础模型的真实感。总结来看，我们已经取得了一系列显著的阶段性成果和收获，这将为我们的后期研究提升模型真实度、拓展功能奠定坚实的基础。</p>					
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--

**二、项目研究存在的主要问题分析及应对思路与措施（500字内）**

我们在若干问题仍然面临一些挑战。以下是针对性的分析，以及我们的解决思路和采取的具体措施。基于科学规划和试验，我们对解决这些问题充满信心。首先，在无人机拍摄数据的预处理方面，我们主要面临着数据量庞大和处理复杂性的挑战。为了应对这一问题，我们计划采用自动化的数据处理流程，并结合机器学习算法来优化数据清洗和分类，以提高预处理的效率和准确性。在三维建模软件的操作使用上，技术复杂性和专业性要求较高，。为此，我们计划加强团队成员在三维建模方面的学习，同时考虑在最终产品搭建更加友好的用户界面和工具，以降低操作难度。例如资产兼容性依赖于自动化转换工具，以确保各种格式的资产能够顺利导入运行。对于重光照和本征图像分解理论的应用实践，我们所面临的挑战在于理论如何转化为实际应用。为了解决这一问题，我们进行专门的技术研讨和交流，并通过实验和模拟来验证理论的可行性和有效性。最后，在光照渲染构建的选择方面，我们需要在性能和真实性之间取得平衡。我们计划采用高级渲染技术，如光线追踪，着重结合硬件加速，同时在考虑通用设备的资源限制的基础上进行适当的优化，以实现高质量且高效率的渲染效果。

**三、项目研究下阶段主要任务及时间进程安排（500字内）**

中期后第1个月 - 数据预处理和资产导入优化： 团队将专注于对无人机拍摄数据进行预处理（数据清洗、分类和初步分析）。为了提高效率，我们将开发自动化工具和算法。基于此优化虚幻引擎的资产导入流程，解决资产兼容性问题，确保流畅的资产整合过程。第2个月 - 三维建模和理论研究： 在这个阶段，我们将集中精力进一步提升团队成员在三维建模软件的操作能力，包括组织培训和实践，以提高在软件使用上的效率和质量。此外，我们将进行重光照和本征图像分解理论的深入研究，并开始将理论应用于实践，进行初步的模拟和实验。第3个月 - 光照渲染构建和测试： 在这个阶段，我们的重点将放在光照渲染构建上。我们将试验先进渲染技术，并对渲染效果进行测试和优化，以达到理想的真实感和性能平衡。同时，我们还将开始整合之前的工作，例如将优化后的数据和模型导入虚幻引擎中，进行初步的光照效果仿真。第4个月 - 项目整合和最终测试： 在项目的最后一个月，我们将集中精力在整合所有组件上，并进行全面的测试和调试。这包括对数据集、三维模型、光照效果等进行最终的优化和校正。此外，我们还将准备项目的展示材料，包括制作演示视频和文档，用于最终答辩展示。

四、项目组负责人所承担和完成研究内容情况汇报 (100字内)

胡宸恺：项目规划、团队协调、导师技术沟通和进度跟进。阅读文献，数据采集。周小童、屠思源：虚幻引擎操作和优化数字城市模型、负责实现和优化动态光照仿真技术，研究数据集，理解数据格式和操作管线。

五、项目经费使用情况 (说明购置材料、资料、调研、交通等已开支经费数额) (100字内)

1. 海力士SOLIDIGM P41 PLUS 2TB SSD固态硬盘 金额：¥588.70 2. 宏碁掠夺者PREDATOR 2TB SSD固态硬盘 金额：¥699\*2 = ¥1498 3. 大疆 DJI Mini 4 Pro (普通遥控器版) 全能迷你航拍机 金额：¥4788 4. 大疆 DJI Mini 4 Pro 智能飞行电池 金额：¥399 5. 《Deep Learning》(英文原版教材) 金额：¥470 6. 《Multiple View Geometry in Computer Vision》(英文原版教材) 金额：¥587 7. 芝奇内存条32G 金额：¥979 固态硬盘和内存条，用来加装到我们实验用的PC机器，可以在处理复杂的城市景观和动态光照模拟时，加速模型的训练和数据处理过程，确保运行流畅。这对于我们的仿真模型和数据分析尤为关键。购买的无人机，是为了采集高质量的图像和视频数据(局部地形和建筑物的扫描)，这些数据将用于搭建demo模型与进一步提升模型质量和城市数字模型的准确性。购买的教材，是为了对于我们理解和应用最新的深度学习技术至关重要，是和我们研究课题紧密相关的参考文献。它将指导我们在三维重建和运动分析、仿真方面的研究。

六、指导教师意见 (从研究内容和进展、阶段性成果、存在问题等方面加以评价) (180字内)

项目目前已经进行了方法调研、数据准备和初步的算法实验，取得了预期进展，同意通过。

签名：许威威

2023-11-24

许威威



七、院(系)评审意见 (100字内)

签名盖章

年 月 日