

开启 - 讲稿

评审老师们您好，我们的项目是“基于虚幻引擎实现动态光照仿真的城市数字孪生”，我们的指导老师是许威威老师。

(翻页)

我们今天的汇报将会分为如图五个部分，分别是“项目简介”、“项目执行”、“研究成果”、“总结与展望”以及最后的“致谢”部分。

(翻页)

讲稿 - 项目简介

我们项目结合了先进的三维视觉技术和动态光照模拟，致力于解决城市规划、驾驶仿真等领域中的实际问题。

(翻页)

首先，我们来讨论“数字孪生城市”这一概念。他是指，在网络世界里建设与现实世界相匹配对应的“孪生城市”，实现城市全要素的数字化和虚拟化以及城市状态的实时化和可视化。

接下来，为什么选择“虚幻引擎”作为我们的开发平台呢？虚幻引擎是一款强大的游戏引擎，提供了高度的图形渲染能力、精确的物理模拟和先进的动态光照技术。

再谈谈“光照仿真”。它是三维图形中的一项关键技术，通过模拟光与物体的相互作用来重现场景的真实视觉效果。

重要性（当前痛点）：

在当前技术实践中，尤其是面向城市规划辅助的城市模拟很少有聚焦光环境的这一细微但重要的特质的。

这其中不乏有多技术难点需要攻克。

直接重建而来的模型留存着拍摄照片条件下环境光映射下的纹理，为做到导入UE之后有高品质的重光照效果，我们需要对这一原本的纹理通过特定技术去做去除。

项目目标：

本项目的核心目标是结合虚幻引擎和开源工具，开发一个具备高度动态光照仿真能力的城市数字孪生模型。

此外，我们还研究了一种经图片重建而来的三维模型的纹理去除技术——**Impainting**技术，这项技术可以去除不必要的纹理和光照影响，提高模型的视觉质量和仿真的准确性。

通过这个项目，我们希望能够满足设计规划行业，对光环境高水平拟真，的迫切需求。

(翻页)

接下来我将详细介绍项目的推进、执行过程。

(翻页)

讲稿 - 项目执行与Milestones

这一部分展示了我们的项目执行的历程。

(翻页)

项目执行过程

1. 数据采集：

项目的第一步是采集图像数据。我们使用无人机，对目标地理区域内的建筑群和周边景观进行了多角度的拍摄，获取了高分辨率的图像。首次拍摄时发现后续重建的结果质量不佳，于是重新拍摄。在重拍的一过程中，注意了避开干扰物体，选择在一天内固定几个时间点进行拍摄，使得特点角度下拍到的建筑面上照射的阳光尽量时**直射且均匀**的，以确保数据的可靠性。

比如，我们通过在正午时分，从上垂直向下拍摄，以减弱重建出来的模型上光照纹理的留存，减轻重建时的不佳效果。这些图像后续将用于创建三维模型。

2. 图像数据预处理：

收集到的图像数据需要经过预处理，包括图像的校正、去噪和色彩校正等。

(翻页)

3. 3D重建与重建降噪：

利用CC/Meshroom软件，我们从一组经过预处理的图像所组成的图像数据中构建了初步的三维模型。由这样重建模型常常伴随着纹理问题，于是我们应用了本征图像分解技术进行纹理去除，用以优化模型的质量。

3D模型纹理的阴影去除时，通常涉及第一Blender剥离表面的贴片；第二，标识阴影区域；第三，应用inpainting技术。

识别纹理中的阴影部分，可以使用特定的图像处理算法。而inpainting则可以重建被阴影遮挡的纹理，通常是利用周围的像素信息来预测丢失区域的外观，使得修复后的结果在视觉上呈现连贯无阴影纹理的状态。

我们选择使用Telea算法来做inpainting这一技术。

首先会标定边界，即需要修复的区域的边界，这种情景下算法会让**标定的边界包围重建模型贴图中明暗表面交界的区域**。之后，每个新填充的像素值是基于其邻近像素的加权平均值，权重由像素间的距离和梯度（像素值的变化速度）决定。

这样，经过Telea算法处理后的模型，就是经过“纹理削弱”过的了。

Telea算法

输入：

1. 待修复的图像：Telea算法的输入是一张受损的图像，其中可能包含需要修复的区域。
2. 掩模（Mask）：通常还需要一个掩模图像，用来指示哪些像素是需要修复的。受损区域在掩模上标记为1，而其他区域标记为0。

输出：

(翻页)

(翻页)

(翻页)

4. 导入虚幻引擎与编程开发：

贴图经过纹理处理后的三维模型被导入虚幻引擎，我们在UE的框架下，开发了一个集成动态光照仿真功能的系统。为系统开发光照模拟参数调整、天气变化的控制机制和交通模拟功能开发等功能。

5. 产品维护和商业合作

时间关系这一部分略过。

先进光照技术

在虚幻引擎中，我们不仅应用了基本的动态光照技术，还探索了以下高级技术：

(翻页)

我们的系统在光照技术的整合方面取得了显著的突破。团队采用了虚幻引擎所提供的重光照、全局光照和虚拟化几何技术的复合应用，实现了在动态光照条件下的高精度仿真。

通过这些工作，我们的团队不仅克服了多项技术难点，实现了从理论到实际应用的转变。

(翻页)

讲稿 - 研究成果

关键Milestones

- 2023.11 技术验证：我们成功验证了3D模型在虚幻引擎中的光照仿真效果，这标志着我们技术研究的第一次成功迭代。
- (翻页)

24年2月、3月、5月，我们通过持续的研究和开发，我们显著提升了我们产品的渲染效率和可用性。

内容1：系统本身

我们创建了一个功能全面的城市数字孪生系统，它通过虚幻引擎实现了动态光照仿真。这个系统不仅能模拟不同时间和天气条件下的光照效果，还允许用户交互式地调整模拟参数。途中啊可以看到系统的功能和操作界面。

(截图：显示系统的核心功能如动态光照效果、时间、天气条件、交通的模拟界面。)

内容2：系统文档

为了使用户能够方便地使用这个系统，我撰写了使用文档。搭建了产品官网。提供系统的最新信息和支持服务。

内容3：专利申请

我们已经基于我们的成果，提交国家实用新型专利申请，等待审核。

内容4：企业合作

"在项目的商业化推广方面，我们与外部企业建立了合作关系。我们的系统被集成到了建筑规划和虚拟现实协作平台中，显著提高了设计和决策的效率。"

(展示与VRcollab合作的界面或合作框架的简图。)

内容5：科研成果

"我们的工作也促成了一篇文献综述，未来计划放在arXiv上。这篇综述探讨了数字孪生技术和光环境模拟领域的前沿研究方向。"

内容6：获奖情况

我们的项目在高校人工智能创新赛获奖。

(展示获奖证书或在颁奖典礼的照片。)

内容7：技术代码发布

最后，项目代码，已经在GitHub上开源共享。

(显示GitHub仓库的截图，包括代码示例和README文件。)

讲稿 - 总结与展望

结论:

我们设计的系统目前在建筑规划和虚拟现实协作中的使用，发挥了非常有价值的辅助作用。

除此外，我们还探讨了三维模型重建中的纹理留存处理问题，并研究了解决方法。

未来展望:

展望未来，我们看到了该系统在多个领域中的进一步应用和开发潜力。

首先，我们计划进一步优化系统，同时探索更多合作机会，将这项技术推广到其他领域，如应急管理演练和光污染治理等。

我还将会寻求集成最新的机器学习工具来提高系统的智能化、客制化水平的可能性。

讲稿 - 致谢

我们的项目一路走来离不开很多人和组织的支持和帮助。在这一页我们做简单的致谢。

(翻页)

谢谢评审老师们，以上就是我们组的汇报，恳请各位老师批评指正。

----结束----