

Design and Implementation of Lightweight Processing Application Tool for Building Models Based on Revit

Gan Xu

Jiangsu Yancheng Technician College, Yancheng, Jiangsu, 224000, China

Abstract

This paper designs and implements a lightweight processing application tool of building model based on Revit, aiming to solve the problem that Revit building model is difficult to be displayed and efficiently operated on the Web due to the large amount of data. The tool adopts advanced lightweight processing algorithm to effectively reduce the file size and load time of the model by means of attribute simplification, resolution reduction and data compression. At the same time, integrating data format conversion and synchronous update functions, supporting multi platform data sharing, implementing data sharing mechanisms, and improving the display performance of building models on the web end are of great significance for the application and promotion of architectural education and teaching, architectural design and construction management, and other fields.

Keywords

Revit; building information model (BIM); lightweight processing; application tool; design; implementation

基于 Revit 的建筑模型轻量化处理应用工具的设计与实现

徐淦

江苏省盐城技师学院, 中国·江苏 盐城 224000

摘要

论文为设计并实现一种基于Revit的建筑模型轻量化处理应用工具,旨在解决Revit建筑模型因数据量庞大而难以在Web端高效展示和操作的问题。采用先进的轻量化处理算法,通过属性简化、分辨率降低和数据压缩等技术手段,有效降低模型的文件大小和加载时间。同时,集成数据格式转换与同步更新功能,支持多平台数据共享,实现数据共享机制,改善建筑模型在Web端的展示性能,对于建筑专业教育教学、建筑设计与施工管理等领域的应用推广具有重要意义。

关键词

Revit; 建筑信息模型(BIM); 轻量化处理; 应用工具; 设计; 实现

1 引言

随着建筑信息模型(BIM)技术的快速发展,Revit作为一款主流的BIM建模软件,在建筑行业中得到了广泛应用。然而,Revit所生成的模型在精度和细节上的要求较高,导致其文件较大,存储和处理需求较高,这使得它在一些特定应用场景中(如教育、移动端展示等)存在一定的应用局限。特别是在Web端展示时,由于网络带宽和客户端硬件性能的限制,大体积的Revit模型往往难以高效加载和流畅展示。因此,如何简化和优化Revit模型,并将其轻量化处理后进行高效共享,协同应用,成为当前BIM技术发展的一个关键课题。

2 BIM模型轻量化技术概述

中国BIM技术应用主要集中在设计和施工阶段,邓艺帆^[1,2]等人在建筑施工阶段应用了场地分析、施工模拟、进度管理等BIM技术来确保既定项目目标的达成,或者在项目施工前对模型进行碰撞检查,虚拟建造一遍以减少后期返工^[3,4]。国外BIM技术研究侧重于信息类技术,如软件开发,IFC标准数据接口等^[5,6]。BIM模型的轻量化技术是当前BIM应用研究中的一个重要方向,其核心目标是简化和压缩BIM模型,使其在计算机性能有限的情况下能够高效加载与展示。常见的轻量化方法包括几何简化、数据压缩、LOD技术以及模型抽离等。

2.1 几何简化技术(LOD技术)

LOD(Level of Detail)技术是最常见的几何简化方法之一。根据模型的观察视距自动调整模型的细节级别。在远距离观察时,模型会显示简化的几何形状,而在近距离查看时,模型则会呈现更高的细节。

【作者简介】徐淦(1984-),男,中国江苏连云港人,硕士,高级讲师,从事环境与景观设计研究。

2.2 数据压缩与属性去冗余

BIM 模型通常包含大量的属性数据，这些数据有时并非每个使用场景都需要。数据压缩与属性去冗余技术通过识别并移除不必要的属性数据，减少存储需求并提高传输速度。同时，对保留的属性进行编码和压缩，以进一步减少其存储空间。

2.3 模型抽离

模型抽离技术通过从原始 BIM 模型中提取关键的几何信息与属性数据，去除不必要的细节和附加信息，生成简化后的轻量化版本。此技术有助于提升数据传输效率，但也可能造成模型的完整性丧失，特别是当模型需要展示完整功能和装饰时，抽离可能会限制其效果。

3 建筑模型共享与展示平台的发展

随着 Web 技术、云计算和移动端应用的发展，建筑模型的共享与展示也进入了一个新阶段。WebGL 技术作为一种基于浏览器的三维图形渲染技术，已广泛应用于建筑模型的展示中。同时，云计算平台的引入使得建筑模型的存储、处理和渲染得以集中管理。

3.1 WebGL 技术在建筑模型展示中的应用

WebGL 技术使得 BIM 模型可以直接在浏览器中进行渲染和交互，无需安装专门的软件，极大地方便了模型的展示与共享。通过 WebGL 技术，用户可以在 PC 端和移动端设备上浏览和操作建筑模型，提高了模型的可用性和可访问性。

3.2 云计算平台在建筑模型管理中的应用

云计算平台的引入使得建筑模型的存储、处理和渲染得以集中管理。用户可以通过网络轻松访问模型，而不必依赖高性能的本地硬件。此外，云计算平台还提供了数据同步和版本控制等功能，确保了模型数据的一致性和完整性。这些功能为建筑模型的协同设计和管理提供了有力支持。

3.3 移动端应用在建筑模型展示中的发展

移动设备的普及进一步推动了建筑模型共享平台的发展。用户可以通过手机或平板电脑查看、交互建筑模型，增强了工程协作的灵活性和便利性。然而，移动端设备的性能和网络环境相对有限，需要采用轻量化处理算法和技术来优化模型的展示效果。

4 Revit 在建筑建模中的应用及挑战

Revit 是目前最广泛应用于建筑行业的 BIM 建模软件之一，但是 Revit 所生成的模型在精度和细节上的要求较高，导致其文件较大，存储和处理需求较高，这使得它在一些特定应用场景中存在一定的应用局限。

4.1 Revit 建筑模型的特点

Revit 建筑模型具有高精度、高细节的特点，能够真实反映建筑项目的物理和功能特性。同时，Revit 提供了丰富的设计工具、族库和参数化建模功能，使得设计师能够轻松地创建和修改建筑模型，同时保持模型信息的准确性和一

致性。

4.2 Revit 建筑模型的应用场景

Revit 建筑模型广泛应用于建筑设计、施工和运维等阶段。在建筑设计阶段，设计师可以利用 Revit 进行三维建模、协同设计和冲突检测等工作；在施工阶段，施工人员可以利用 Revit 进行施工模拟、进度管理和资源调配等工作；在运维阶段，运维人员可以利用 Revit 进行设备维护、能耗分析和空间管理等工作。同时，在建筑类专业教学中，Revit 作为学习工具，为专业人才的培养起到关键作用。

4.3 Revit 建筑模型面临的挑战

尽管 Revit 在建筑建模中具有显著优势，但其生成的模型文件较大，存储和处理需求较高，导致在一些特定应用场景中存在局限。例如，在教育领域，教师需要将建筑模型分享给学生进行学习和实践，但受限于设备性能和网络环境，难以直接展示和操作复杂的 Revit 模型。此外，在移动端展示和协同设计等方面也存在类似问题。

5 建筑模型轻量化处理系统的设计与实现

5.1 系统设计思路

在设计基于 Revit 的建筑模型轻量化处理应用工具时，首要考虑的是如何有效地降低模型数据量，同时确保模型信息的完整性和精度。系统的设计思路如下：

①明确轻量化处理的目标，即在缺失模型关键信息的前提下，尽可能减少模型的数据量。深入分析 Revit 建筑模型的结构和组成，确定必要性。②明确轻量化处理的关键技术和难点。一是简化模型属性的同时保持其语义完整性；二是降低模型的分辨率而不影响其在 Web 端的显示效果；三是有效地压缩模型数据以减少存储和传输的负担等。③结合实际应用需求，设计工具的交互界面和操作流程，使其易于使用和操作。同时，还需要考虑系统的可扩展性和兼容性，以便在未来能够方便地添加新的功能和支持更多的数据格式。

5.2 系统整体架构设计

系统的整体架构采用分层设计，主要分为四个层次：数据处理层、业务逻辑层、前端展示层和共享交互层。

①数据处理层：该层主要负责从 Revit 中导入建筑模型数据，并进行必要的预处理，包括几何简化、数据压缩与 LOD (Level of Detail) 调整等操作。数据处理层的目标是通过轻量化技术将原始复杂的 Revit 模型转换为适合展示和交互的轻量化模型，并优化存储和传输效率。②业务逻辑层：该层实现了系统的核心业务逻辑，包括模型转换、轻量化处理、属性压缩等功能。在该层，用户提交的模型数据通过多种处理算法进行优化，以便能够通过 Web 端或移动设备流畅展示。③前端展示层：该层主要负责将轻量化处理后的模型在 Web 端或移动端进行展示和交互。通过渲染技术和交互设计，前端展示层能够提供流畅、直观的模型浏览和交互体验。同时，前端展示层还需要考虑不同终端的性能差异，

并优化渲染效果以适应不同的设备环境。④共享交互层：该层主要负责实现模型的共享和交互功能，包括数据同步、权限管理、多用户协作等。通过采用实时数据同步技术和细粒度的权限管理机制，共享交互层能够确保所有用户都能够实时访问和更新模型数据，并实现高效的协同设计和管理。Revi 通过 BIM 技术将三维建模与信息管理有机结合，设计人员可以在一个统一的平台上进行设计、分析和文档编写^[7]。

5.3 模块设计与实现

5.3.1 模型导入与转换模块

该模块负责从 Revit 中导入建筑模型数据，并进行格式转换和预处理。其主要功能包括：① Revit 模型导入：支持从 Revit 导出常用格式，如 FBX、IFC、DWG 等，并解析其中的几何与属性信息。②模型预处理：包括清理冗余数据、修复几何缺陷、标准化模型格式等。这些预处理操作有助于确保导入的模型数据完整、准确，并适合进行后续的轻量化处理。③格式转换：将导入的 Revit 模型转换为适合轻量化处理和 Web 展示的格式，如简化后的 3D 网格数据或 JSON 格式。这一步骤是连接 Revit 模型和轻量化处理算法的关键，需要确保转换过程中数据的完整性和准确性。

5.3.2 轻量化处理模块

轻量化处理模块是系统的核心部分，主要通过几何简化与数据压缩技术，优化模型的存储、加载和展示效果。其功能包括：① LOD 技术：根据用户视距或需求自动调整模型的细节层次，远离视点的模型使用低细节级别，而靠近视点的模型则展示更多细节，可以大幅减少渲染负担，提高系统性能。②几何简化：利用算法对复杂模型进行简化，减少面片数量和细节信息。常见的几何简化技术包括 Quadric Error Metrics (QEM) 等，保证模型形状和比例基本不变的前提下，有效减少模型的复杂度。③数据压缩与属性去冗余：压缩模型中的几何数据、属性数据等冗余信息，减少存储需求，提高传输速度。这一步骤是轻量化处理的关键之一，通过去除不必要的属性和数据，可以显著减小模型的体积并提高其加载速度。

5.3.3 共享与交互模块

该模块负责模型的共享与展示功能，包括 Web 端和移动端展示的支持。其主要功能包括：① Web 端展示：通过 WebGL 技术在浏览器中渲染 3D 模型，使得用户可以通过 PC 端和移动端设备浏览建筑模型。这一功能使得用户无需安装额外的软件或插件即可在 Web 端查看和交互模型。②二维码生成与共享：支持将生成的 3D 模型通过二维码方式分享，用户通过扫描二维码即可访问模型的可视化界面。这一功能为用户提供了便捷的模型共享方式，使得模型可以在不同的设备和平台上进行展示和交互。③模型查看功能：支持模型的旋转、缩放、平移等基本操作，用户可以实时查看模型的各个角度。这些操作使得用户能够更全面地了解模型的细节和结构。④协作与标注：多个用户可以在同一模型上进行交互，进行标注、修改和协作，特别适用于教育和项目

协作场景。这一功能为团队协作和项目管理提供了有力支持，使得多个用户能够实时共享和编辑模型数据。例如，在建筑学专业的课堂教学中，教师能够通过该工具将建筑模型轻量化后分享给学生，帮助学生更直观地理解建筑设计与构造。学生可以在 Web 端或移动端进行模型的操作和查看，提升了学习效率和实践经验。

5.3.4 技术架构与实现细节

在实现 Web 端展示与渲染技术功能方面，该系统使用 WebGL 技术进行三维模型的渲染，利用 JavaScript 库如 Three.js 实现模型加载、渲染和交互操作。WebGL 具有跨平台、高性能的特点，能够支持 PC 端、移动端等多种设备的展示。将使用云计算平台进行模型存储与处理，利用云平台提供的弹性计算和存储资源来支持大规模模型的存储、处理与实时渲染。云端处理能够有效解决本地硬件性能不足的问题。在系统的后端使用数据库（如 MySQL 或 MongoDB）来存储用户信息、模型元数据和交互记录。通过云存储和数据库的结合，保证模型的安全性、稳定性和高效访问。

6 结语

论文研究并设计了一款基于 Revit 的建筑模型轻量化处理应用工具，旨在解决建筑行业中复杂 BIM 模型的高硬件要求、文件传输不便等问题。通过轻量化处理技术，结合 LOD 技术、几何简化和数据压缩等手段，有效地减少了模型的体积，使得 BIM 模型能够在低性能设备上流畅展示，并支持 Web 端和移动端的实时交互。该系统的设计不仅优化了建筑模型的展示与交互体验，还能够在无需高性能硬件的情况下实现跨平台共享，极大地方便了建筑专业的教学和建筑企业在实际项目中的模型共享与协作提供了便捷的解决方案。本系统将进一步优化功能、性能及兼容性等功能，从而具备更加广泛和深入的应用前景。

参考文献

- [1] 邓艺帆,邵泉.基于BIM技术的建筑施工研究应用[J].广州建筑,2023,51(4):109-112.
- [2] 杨华夏.BIM技术在施工管理中的应用[J].广州建筑,2022,50(4):51-53.
- [3] 马林军,黄伟,原志宁,等.基于BIM技术的碰撞检测方法优化研究[J].城市道桥与防洪,2022(12):190-192.
- [4] 冯刚敏.基于BIM技术的箱梁施工钢筋碰撞检查应用研究[J].铁道建筑技术,2022(10):125-127.
- [5] Evans N, Counsell J. Web-mediated student peer group assessment of building information modelling performance[C].2009.IEEE.
- [6] Huang M Q, Zhu H M, Nini C J, et al. Multi-LOD BIM for underground metro station: Interoperability and design-to-design enhancement[J]. Tunnelling and Underground Space Technology, 2022,119:104232.
- [7] 杨涵然.REVIT在建筑室内设计中的应用研究[J].居舍,2024(34):103-105+165.