

基于仿真的城市规划信息平台系统的研究

陈启祥, 孙俊逸, 陈晓炜, 雷天兆

(湖北工业大学 计算机学院, 湖北 武汉 430068)

摘要:文中根据实际课题开发经验,提出了建立基于仿真的城市规划信息平台及辅助决策支持系统的系统结构、技术路线,并给出了一些关键技术的解决思路。结合实际开发,阐明了几个创新点:城市实时三维信息的数据库管理与多层次交互式操作;规划设计的三维辅助审批和建库;多数据源的快速建模方法;规划方案审批及公众参与;规划影响的实时分析。文中提供了城市规划管理所需的更先进的信息技术手段,使得城市规划的高效的管理、科学的决策和顺畅的沟通成为现实。

关键词:城市规划;城市仿真;视景仿真建模;三维可视化

中图分类号:TP391.9

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2006)07-0209-03

Research on an Urban Planning Platform Based on Simulation

CHEN Qi-xiang, SUN Jun-yi, CHEN Xiao-wei, LEI Tian-zhao

(Computer School, Hubei University of Technology, Wuhan 430068, China)

abstract: According to the practical experience, the paper represents an urban planning platform (SUPlanning) based on simulation, the corresponding architecture and technical way of assistance decision support system. At the same time, it gives some ways to solve the key technique. This paper illustrates several creative points integrated with practical development: database management and multiplayer interactive operation on city real time three-dimensional information; three-dimensional assistant examination and approving of layout design and building database; rapid modeling methods of multi data sources; layout project examination and approving and public participation; real time analysis of layout influence. In conclusion, provides more advanced information technology methods that are needed in city layout management. City layouts' effective management, scientific decision-making and smooth communication are becoming into realities by these methods.

key words: urban planning; urban simulation; scene simulation modeling; 3D visualization

0 背景

数字城市(Digital City),从狭义上讲,是指三维虚拟城市,是城市基础地理信息和其他城市信息结合并存储在计算机网络上的能供远程用户访问的一个新的虚拟城市空间;从广义上讲,它是指综合运用信息技术规划、建设和管理城市,是城市数字化发展的终极目标。在全国掀起“数字城市”建设热潮的今天,以数字城市中的三维可视化这一核心技术为研究对象,以城市规划为应用突破口,对大型城市开展“城市规划、建设、管理与服务数字化工程”具有紧迫的现实意义。

建立基于仿真的城市规划信息平台(SUPlanning, an urban Planning platform based on Urban Simulation),为城市规划与管理提供现实与虚拟相结合的实时三维(real-time 3D)环境^[1,2]。在SUPlanning平台上,开发城市规划

与管理急需的:规划过程的公众参与、规划方案的实时三维辅助审批、规划影响的实时三维分析、历史街区与保护建筑的仿真建库、历史重建(historic reconstruction)五大应用功能;并在条件允许的情况下,利用景观格局分析与空间模型方法(Landscape Pattern Analysis and Spatial Modeling)等技术,研究开发土地利用的景观生态规划的决策支持系统。其应用研究的成功,必将大大提高城市规划的技术水平、管理效率与公众参与能力。在各级政府日益重视城市规划、社会各界日益关注城市环境的今天,本研究具有非常重要的现实意义。

1 技术路线及系统总体结构

1.1 技术路线

运用仿真与虚拟现实技术构造城市三维模型,实现多源、多分辨率、海量数据的无缝浏览。用数据库技术管理属性信息,借鉴GIS思想,将城市三维模型和属性信息有机地结合起来,提供空间分析手段。根据业务需要,将空间信息及其属性信息以真实准确、三维可视化的方式输出给用户^[3,4]。

收稿日期:2005-10-08

基金项目:湖北省教育厅重大课题项目(2004z001)

作者简介:陈启祥(1966-),男,湖北武汉人,副教授,硕士生导师,研究方向为虚拟现实、多媒体网络通信、网络教学软件开发。

1.2 系统总体结构

考虑到城市规划领域的特点和“数字城市”这一终极目标,确定系统的总体结构^[5]如图 1 所示,以保证基础数据的充分共享、各信息系统的相互补充和兼容。

(数据库头层次、组、物体、面等)属性来描述三维物体。模型实体是由多个面组成的,而每个面又是由多个顶点来标定的,模型实体的框架就是由这些点和面来确定的,模型实体的质地则通过纹理映射来实现。为方便开发过程中

大量模型实体的管理和运行过程中模型实体的控制,将模型实体分类组织存放,形成几何层次结构。通过编程,允许用户直接对层次结构和节点进行操作。

数据标准内容:城市规划成果细则及城市规划信息分类与编码。依据为国家标准、地方标准、行业标准及专业人士的工作习惯等。

2)分块动态建立城市仿真数据库,逐步实现海量四维城市信息的建库技术。

包括前文所述的大城市仿真的分块存储管理的压缩技术、模型分割技术(Model Segmentation)、空间索引与高速存储技术、时态模型的建立与仿真分块模型的关联管理等。

3)多数据源的快速建模方法。

开发多数据源的快速建模模块,提供国内常见城市规划、建筑设计、城市管理(如 CAD, MapInfo, ArcInfo, 3DMAX 等格式)数据源的快速建模方法,并根据空间定位属性信息将模型加入到大地形中。

4)三维可视化环境下的空间分析。

将城市规划信息数字化,建立城市三维模型和各种专题数据库,

采用元数据对这些信息进行描述和索引,实现三维可视化环境下的空间查询,开发距离量算、坡度计算、缓冲区分析、通透性分析、日照分析等功能,建立模型,实现规划空间分析,具体包括:

- * 分区查询(从规划不同层次、不同时期、不同分区上去观察数据);
- * 分类查询(土地利用、功能分区能分类查询);
- * 统计查询(规划信息的各种统计指标的查询,为进一步分析作准备)。

5)三维可视化环境下的辅助决策。

系统不仅实现空间信息的真三维,还实现空间信息的第四维——时间维的表示。通过建立空间分析模型,分析

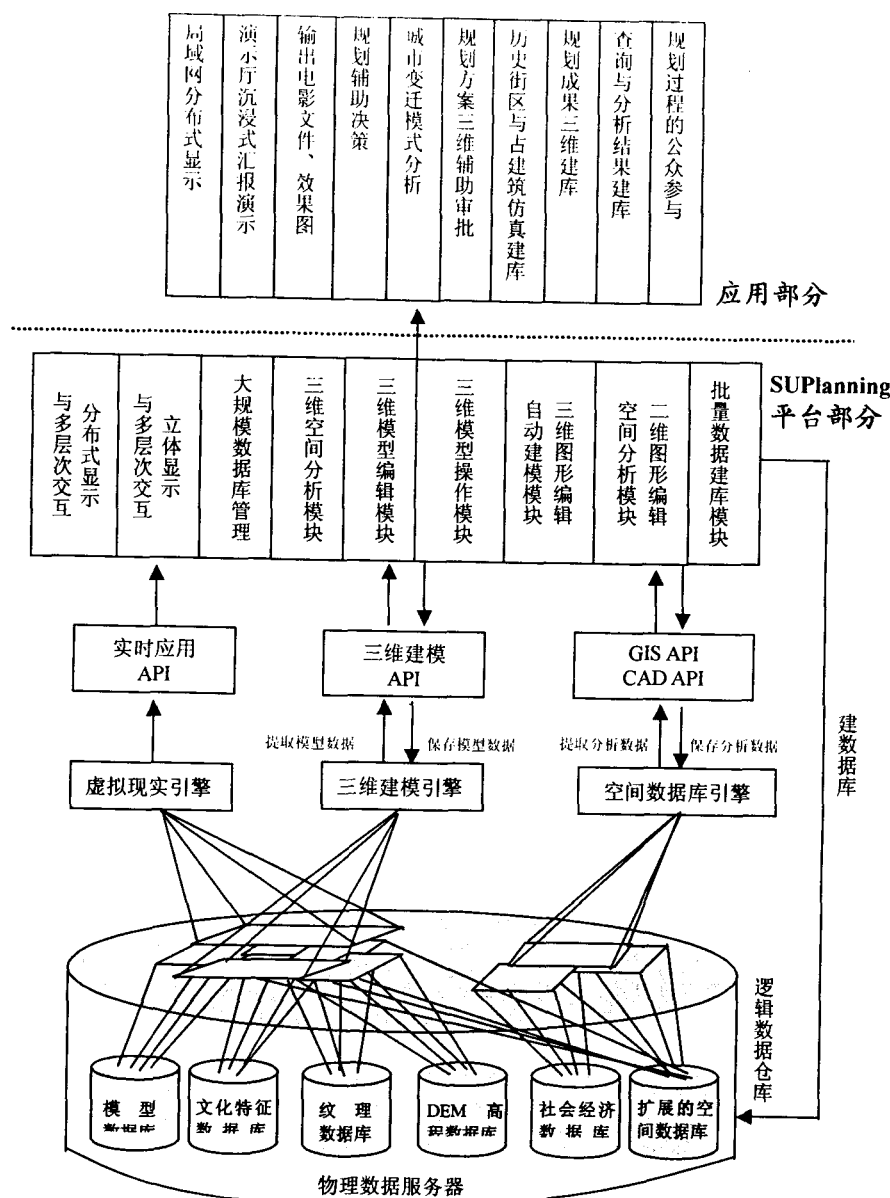


图 1 SUPlanning 系统结构示意图

SUPlanning 系统的批量数据建库模块结构示意图如图 2 所示。

2 解决的关键技术

1)城市三维模型结构和数据标准。

视景仿真建模与传统 CAD 和动画建模有本质上的不同,视景仿真建模除说明造型外,还要说明许多系统连接。另外,由于要实时运行三维模型,所以要采用其他技术(如纹理)而不是增加几何造型复杂度来提高逼真度。在本项目中,城市三维模型结构采用 OpenFlight 格式。OpenFlight 格式是视觉仿真领域最为流行的标准文件格式,是事实的行业标准。OpenFlight 采用几何层次结构和节点

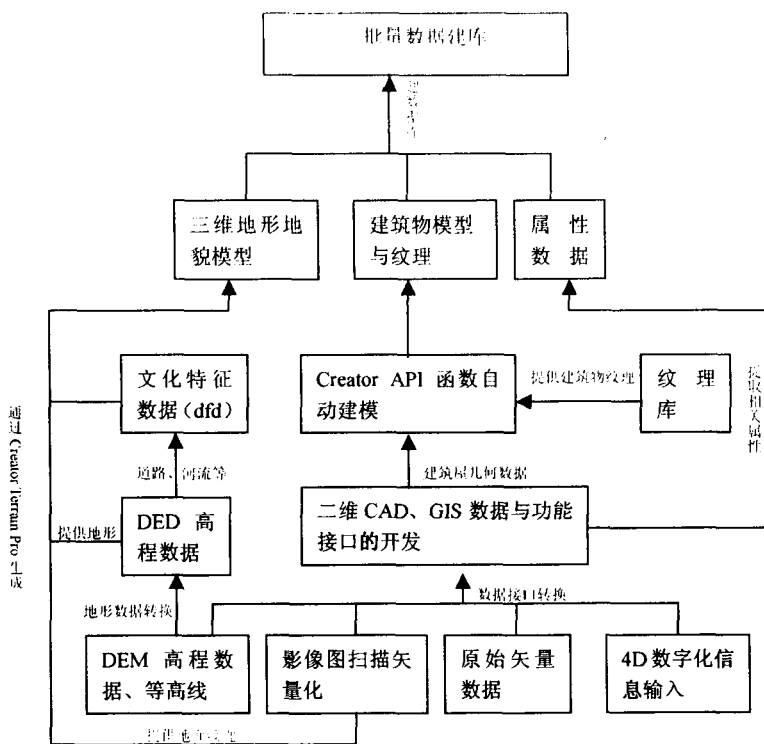


图2 SUPlanning 系统的批量数据建库模块结构示意图
不同时期城市信息,为城市变迁的动态监测与规划调控提供有用的技术参数。在时间允许的情况下,采用遗传算法或神经网络法对地块选址、重点地段城市设计、标志性建筑设计等提供辅助决策。并在时间允许的情况下,利用景观格局分析与空间模型方法(Landscape Pattern Analysis and Spatial Modeling)等技术,研究开发土地利用的景观生态规划的决策支持系统。

3 主要创新点

1)城市实时三维信息的数据库管理与多层次交互式操作。

实现空间数据的真三维,允许多源、多分辨率、海量数据的无缝浏览。实现空间信息及相关属性信息(经济、地理、社会、生态与环境等)的综合,提供空间查询、分析和统计手段,能根据用户的需要将空间信息及其属性以真实准确、三维可视化的方式呈现给用户。

* 大城市仿真的分块存储管理的压缩技术(例如八叉树矩阵的压缩技术)、模型分割技术(Model Segmentation)、空间索引与高速存储技术;

* 时态模型的建立与仿真分块模型的关联管理。

* 在国际流行的商品化高性能仿真软件的基础上,裁剪(tailoring)与集成计算机辅助设计(CAD)、地理信息系统(GIS)、遥感与数字摄影测量(RS&DPS)、超大规模数据库(VLDB)等技术,开发出适合中国城市规划与管理行业技术特点与行政管理特点的信息平台 SUPlanning。

2)规划设计的三维辅助审批和建库。

电子报批机制已经在全国规划系统展开,单纯利用CAD技术实现的城市规划设计审批和建库系统在景观设计审批、竖向设计审批方面存在不可克服的困难。本项目通过解决设计数据与三维模型数据的交换接口问题,实现与城信所产品“城市规划设计审批和建库系统”的结合,能将设计置入虚拟的三维规划场景中审批,提高了空间分析能力与准确性,将使城市规划方案审批更具科学性和及时性。转换后的设计成果以三维的方式存储,随时以直观的方式呈现给管理者。

3)规划方案审批及公众参与。

系统真实表现周边地区的地理环境和空间结构,允许用户沿任意路径、在任意视点、从任意视角观察场景,动态调入不同的方案进行比较,对方案进行从全局到细部的推敲和修改,并采用遗传算法或神经网络法对方案进行模糊评测。这种生动、直观的表达方式还可成为领导、专家、规划师和普通市民之间沟通的桥梁,顺应公众参与规划的趋势。

4)规划影响的实时分析。

系统不仅实现空间信息的真三维,还实现空间信息的第四维——时间维的表示。通过建立空间分析模型,分析不同时期城市信息,为城市变迁的动态监测与规划调控提供有用的技术参数。

4 结论

本课题研究将为城市规划管理提供更先进的技术手段,使得高效的管理、科学的决策和顺畅的沟通成为现实。在各级政府对城市规划日益重视,社会各界对城市规划日益关注的今天,项目成果的推广应用,必定提高城市规划与管理领域的效率和水平,缩短设计审批、建库、实施管理的时间,并大大提高数据的质量与可靠性。

参考文献:

- [1] 赵沁平. DVENET 分布式虚拟现实应用系统运行平台与开发工具[M]. 北京:科学出版社,2005.
- [2] 石教英. 虚拟现实基础及实用算法[M]. 北京:科学出版社,2002.
- [3] 王梅,耿国华,周明全. 基于GIS的数字校园系统的设计与实现[J]. 微机发展,2005,15(1):48-51.
- [4] 陈大伟,李利军. 数字校园可视化仿真系统的实现及其应用[J]. 微机发展,2005,15(5):158-160.
- [5] 黄景文,韦化. 一个基于视图的数据访问模型[J]. 微机发展,2005,15(10):46-48.