

校园虚拟现实三维场景建模技术及实现方法研究*

陈阿林¹, 胡朝晖², 祁相志¹

(1. 重庆师范大学 网络中心, 重庆 400047 ; 2. 重庆职业技术学院, 重庆 400712)

摘要:虚拟校园是基于虚拟现实技术、地理信息技术将校园地理信息和其他校园信息结合,以三维可视化和虚拟现实场景界面呈现的信息系统,是数字校园工程的重要组成部分。本文主要介绍了建立虚拟校园的主要基础——虚拟校园场景的三维建模技术。讨论了从地形、地貌建模,单体地物建模和建模单元集成的整体流程,并以本校为例给出具体的实现方法。

关键词:虚拟校园;三维场景;建模技术

中图分类号: TP319

文献标识码: A

文章编号: 1672-6693(2007)04-0037-04

我国在2006—2010年的国家中长期科学和技术发展规划纲要中,将虚拟现实技术列为了信息技术的前沿技术^[1]。目前尝试和研究建设数字城市、数字社区的实践,在我国逐渐开始。在高校,现实大学校园的数字化和虚拟化,对虚拟校园的研究与构建也越来越多^[2-5]。

数字校园可以被视为数字化的、虚拟的校园,是数字地球的微观表现形式在校园区域的具体体现。虚拟校园(Virtual Campus)是基于虚拟现实技术、地理信息技术将校园地理信息和其他校园信息结合,以三维可视化和虚拟现实场景界面呈现的信息系统,是数字校园工程的重要组成部分。

目前,在整个数字校园的建设中,数字校园虚拟仿真漫游系统是数字校园建设计划的重要应用之一,在此平台上的各种数据库及其系统集成构成了整个数字校园的核心应用。国内的许多高校也都在进行对数字校园的摸索,本文介绍以桌面非沉浸式虚拟现实技术就几所学校大范围的场景建模、可视仿真等有关技术进行了研究,主要以几何建模技术为主,对校园的真实场景进行抽象和可视化。

1 虚拟校园三维场景建模方法

1.1 概述

采用虚拟现实技术实现“虚拟校园”中,三维场景建模是一项很重要的工作,它占据的工程量达整

体工作的70%~80%。场景建模实际上就是对校园实体对象按“虚拟校园”的呈现、可视化、漫游等要求,对其对等实体大量相关数据的收集、组织和存储供其使用的过程。主要通过校园总平面图、地形图、楼建筑图纸及学校区域的航拍图、卫星遥感图来获得数字化地图数据。校园总平面图通常以AutoCAD格式存储,在处理中尽量简化多余的层面只保留对建模有用的层、面、体处理过的数据;纹理对于增加虚拟校园的真实感有至关重要的作用,纹理数据是指来自实地拍摄的数码照片和用于地表物体的纹理及简单映射几何模型的纹理数据库等。其整体流程如下。

(1)对学校区域的地理环境进行地形、地貌建模,根据学校区域地形特点可划分为若干区域,并确定每个区域上相关特征。

(2)对各个区域中的主要地物、单体景物建立三维几何模型和属性列表。

(3)模型的纹理处理,主要是对建筑物、地表等景物贴上适当处理好的纹理和材质,使其与真实景物相符,包括树木、花草、围栏等,大量的绿化不仅使虚拟校园变得美丽,而且会让在漫游中的景物具有强烈的层次感和真实感,贴图纹理包括不透明纹理和透明纹理。

(4)区域模型的优化。按照地形图的整体结构,依次连接成带属性参数的整体虚拟模型。

* 收稿日期: 2007-08-03

资助项目: 重庆市教委科学技术研究资助项目(No. KJ060815)

作者简介: 陈阿林(1954-)男,教授,研究方向为计算机网络、GIS和计算机应用。

1.2 三维场景具体的技术

从虚拟现实技术要求的沉浸感(Immersion)和存在感(Existence)来看,使用数字摄影测量技术进行校园三维建模最为理想。比较专业的软件工具有全数字摄影测量系统Virtuozo和三维可视化软件IMAGIS^[6],仅建模方面,也可以使用REALVIZ公司的Image Modeler(简称IM),IM能够以影像为基础,利用照片、影片或电影影像去建立高阶3D模型,能真实精确地记录复杂的几何和材质,得到的模型是非常逼真的,生成的模型可以导入任何的主流3D软件中。

专业上使用比较多的是美国MultiGen-Paradigm公司的建模软件Multigen Creator。Multigen Creator具有简单、直观的交互能力,所见即所得,建立的三维模型尺寸较小,虚拟环境的实时性能好。这种设计使得用户可以利用软件的扩展工具通过基本的建模程序改造成适合用户需要的应用,是虚拟现实技术中较好的建模软件之一,但对硬件要求较高^[7]。另外,还有许多建模工具,从底层软件:OpenGL、DirectX、Openinventor,到各种专业的建模软件如WTK、VRP等,可以根据用户的条件进行选择使用。

地理信息系统(GIS)结合虚拟现实技术由二维向三维GIS发展^[8-10],典型软件为美国环境系统研究所公司(Environmental Systems Research Institute, Inc. 简称ESRI公司)的ARCGIS。建模方面可直接利用传统GIS中的2维数据及其相应高度属性进行3维建模或称2.5维的建模。还使用3DS Max、MAYA、UG、AutoCAD等常用图形软件工具进行辅助建模。值得指出的是三维建模软件SketchUp,在SketchUP中建立三维模型,采用建筑建模最常用的方法,即通过画线成面,而后挤压成型,建模流程简

单明了。SketchUp已被Google收购,Google还向全世界提供一个3D Warehouse网站,让SketchUp用户存储自己所建的SketchUp模型,并可供所有用户共享。作者认为SketchUp的独有特征和开放性将是今后三维建模软件发展的一种趋势之一。

根据作者自身的条件,本文采用ARCGIS、3DS、SketchUp、AutoCAD等软件进行虚拟校园三维场景建模。

1.3 实体建模环节

(1)数据收集。从学校相关部门如档案馆、基建处等获取校园的图纸资料,如学校平面图、地形图文件、大比例尺航摄相片或卫星遥感图、建筑单体及校园规划的工程图纸文件;反映学校真实的景观纹理图则可通过照片或数码相机摄取得到。景物的纹理图内容包括建筑物、道路、水面、树木、草地、水体等等,需要注意选择不同分辨率和精确度的数据和图片。

(2)地形、地貌建模。地形、地貌在空间上连续分布的,其建模是虚拟校园的关键部分。校园地形、地貌多以三维高程模型数据DEM模型呈现。DEM有方格网和不规则三角网两种主要的生成方式:GRID和TIN。研究小比例尺的区域通常使用GRID;而研究详细的、大比例尺的地区通常使用TIN。DEM中高程点是由规则的格网构成,存储为栅格文件,其中每个格网包含它的高程值;TIN中高程点是以不规则的三角网形式出现,精度高,但处理速度慢。在ARCGIS^[7]中利用GRID模块或ArcMap的Spatial analysis模块可由等高线或高程点生成DEM。图1是用重庆三峡学院地形卫星图处理后所得高程模型,选择采用TIN模型这种方式建立地形、地貌模型如图1。

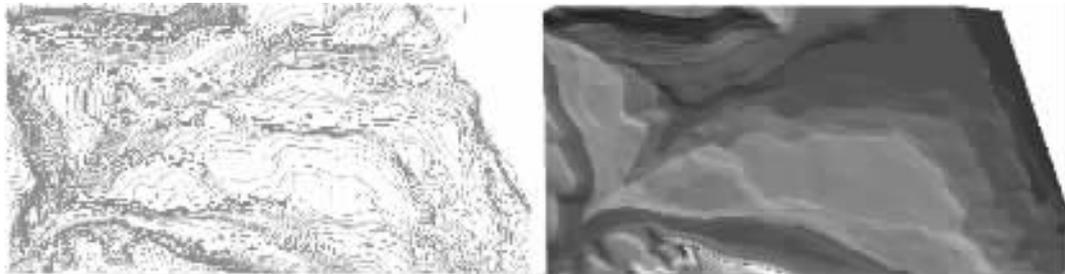


图1 三峡学院局部地形等高线赋值及对应TIN模型地貌

对重庆师范大学新校区地形数据没采用卫星图处理,作者采用的估值法对等高线赋值,建立部分区域地形的高程模型(图2)。

(3)地物模型建模。地物对象以离散实体为特性,是独立的个体而存在,如建筑物、树、电话亭、路

灯等。地物模型通常范围比较小,多使用AutoCAD、3DMAX、MAYA、SketchUp等传统三维建模工具建立,也常常直接使用各种工具软件三维模型库中的单体模型,如Multigen Creator中的OpenFlight(.flt)格式的三维模型,SketchUp中的(.skm)格式的三维

模型。同时由 3DMAX、MAYA、SketchUp 建造的物单体模型,也可以加入 Creator、SketchUp 的模型库,以便直接或者今后使用,图 3 是地物模型示例,其中教学楼是按本校大学城真实实体所构建的。

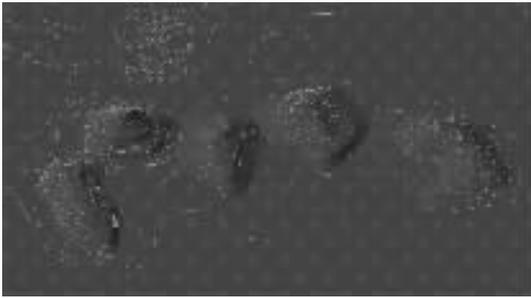


图 2 重师大学新校区部地形等高线估值及对应 TIN 模型地形



图 3 各种地物单体建模示例

(4)各个建模单元集成。以重庆师范大学新校区为例,依次将建立好的地形地貌 TIN 模型、道路规划图层、铺地图层添加到 ArcGIS 中,最后利用 ArcGIS 的 3D 模型导入功能将地物模型导入在地形 TIN 模型之上,便可得到可视化的虚拟校园(图 4)。



图 4 重庆师范大学新校区局部虚拟校园模型

2 具体建模及流程

图 5 是具体建模流程,包括如下。

(1)收集到的校园 CAD 规划图(含等高线)按不同的图层信息转换为 DXF 格式文件导入 ArcGIS 中,同时添加其他图层到场景图层里,如道路图层、建筑物规划图层、铺地图层等等。利用 ArcGIS 对不同的图层信息做数据处理,如:设置等高线值、根据建筑物轮廓线勾画建筑物平面、设置建筑物楼层属性值等等。

收集的校园地形图,通过地形图的等高线,通过各种矢量化工具软件跟踪扫描来得到 DEM 数据。首先分别对每个区域进行数字化,当各城区数字化工作完成后,在 ArcGIS 中对各区矢量数据进行合

并,对所获等高线 SHP 格式数据,在 ArcScene 场景图层中通过 3D 分析→创建/修改 TIN→从要素生成 TIN,高度源设置为等高线值字段,确定之后即可获得地形地貌的 TIN 模型。生成后的 TIN 模型自动添加到场景图层中,按比例修改 TIN 图层的基表面高度 Z 单位转换因子来调整地形地貌 TIN 模型,以达到最接近真实场景的效果。

(2)将建筑物平面图层添加到场景图层里,设置图层的拉伸属性,为了达到接近真实场景的效果,设置楼层高度乘上合适的比例,快速得到建筑物的可视化图。

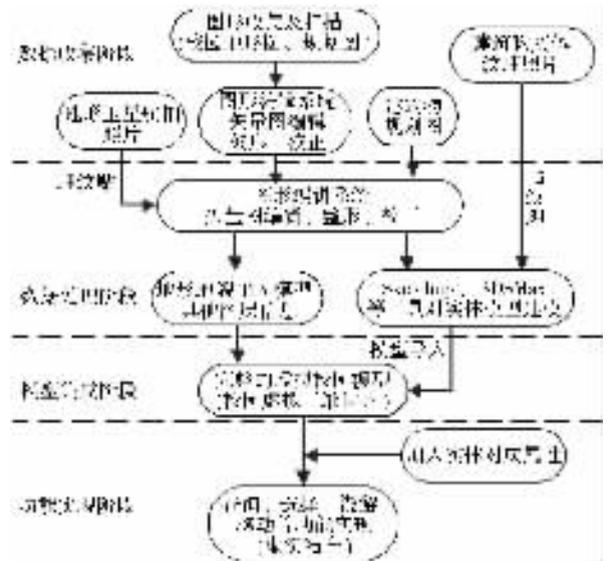


图 5 建模流程

(3)在 ArcScene 中 3D 图形工具栏中,将默认标记符号属性类型改为 3D 标记,导入利用 Sketchup 建立的单体地物模型(如教学楼),设置合适的角度和比例大小,使单体模型与建筑物规划图层上的地物轮廓线重合。从而达到在地形地貌的 TIN 模型上获得位置与比例和真实场景一致的地物模型定位。

(4)其他地物模型根据规划图上的位置和大小,调整角度和比例之后,与上相同步骤导入到地形地貌 TIN 模型上。在所有的模型建立好并集成后,要把它放于特定的交互的 3D 环境中,才能显示出具体效果。可利用 ArcScene 文件菜单上的输出选项,以 WRL 格式输出。用得比较多的是专业的实时场景驱动工具 Vega、VRmap 等,也可在支持虚拟现实语言 VMRL 的任何环境下,获得可视化的场景效果^[8]。

3 结语

三维虚拟校园环境是虚拟环境在教育和学习方

面的应用。本文主要从虚拟校园可视化模型的建立方法,讨论了虚拟校园环境的设计,以本校校区为例,验证了技术路线的可行性,掌握了场景建模和可视化实现的理论和方法。目前建立的可视化的虚拟校园环境还不完整,下一步的工作除了进一步完善三维虚拟校园环境外,还将开展与实体虚化结合,加入实体对应的属性或实体内部嵌入的再次虚拟^[11-12],使用 LOD 技术等,建立与三维虚拟校园密切结合的学校教学环境等,用于网上图书馆、虚拟社区、远程教学等具体可实用化项目。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国务院. 国家中长期科学和技术发展规划纲要 (2006—2020 年) [EB/OL]. (2006-02-09) [2007-07-25]. http://www.gov.cn/jrzq/2006-02/09/content_183787.htm.
- [2] 朱雄军,王玉华. 基于虚拟现实的三维场景建模的可视化实现 [J]. 武汉职业技术学院学报, 2003, 62(2): 54-57.
- [3] 余莉,王乘. 基于虚拟现实技术的数字校园三维仿真系统 [J]. 计算机仿真, 2004, 21(4): 98-101.
- [4] SCHANK R C. The Virtual University [J]. Cyberpsychology & Behavior, 2000, 3(1): 9-16.
- [5] 邹休吕,代玉仁. 用 VRML 实现虚拟燕大校园的浏览设计 [J]. 燕山大学学报, 2001, 25(4): 290-294.
- [6] 林卉,赵长胜,孙建文. 数字校园 3 维建模与仿真的实现与设计 [J]. 测绘通报, 2004, 9: 43-46.
- [7] 汪娟娟,康玲. 虚拟现实在数字校园中的应用 [J]. 计算机仿真, 2003, 20(6): 79-81.
- [8] 赵纯勇,周权,陈阿林,等. 应用型地理信息系统设计方法与实现 [J]. 重庆师范学院学报(自然科学版), 1999, 16(3): 21-26.
- [9] 罗培,张天儒,杜军. 基于 GIS 和模糊评价法的重庆洪涝灾害风险区划 [J]. 西华师范大学学报(自然科学版), 2007, 28(2): 165-172.
- [10] 张仁军. 基于 GIS 与 Multi2Agent System 的景区游客空间行为模拟系统 [J]. 四川师范大学学报(自然科学版), 2006, 29(4): 495-499.
- [11] 陈华斌,王彤. 虚拟建筑环境实时漫游系统的设计和实现 [J]. 西南交通大学学报, 2001, 36(1): 53-56.
- [12] 孙博玲,刘子强,周松. 校园漫游系统的实现 [J]. 应用科技, 2004, 31(5): 51-53.

The Study of Building Virtual Reality Campus with Three Dimensional Scene and Modeling Technology

CHEN A-lin¹, HU Zhao-hui², QI Xiang-zhi¹

(1. Chongqing Normal University, Chongqing 400047 2. Chongqing Professional Technology Institute, Chongqing 400712, China)

Abstract: The virtual campus is an information management system based on a digital data of integrated campus information including geography and other information. By combining virtual reality technology with digital geography information, it could be showed in a three dimensional visualization scene to reflect reality scene in campus. It is a vital component of digital campus project. This article focuses on three dimensional modeling technologies, which are the key elements in building virtual campus and the foundation of digital campus project. It discusses the terrain, the landform modeling, monomial modeling and the modeling unit integration of overall flow, and gives the concrete realization method in the example of virtual campus building at Chongqing Normal University.

Key words: virtual campus, three dimensional scene, modeling technology

(责任编辑 游中胜)