

# 基于 G/S 模式架构的数字旅游服务平台研究

郭曦榕, 苗 放, 王华军, 刘 瑞, 吴宇翔

(成都理工大学信息工程学院 地球探测与信息技术教育部重点实验室

空间信息技术研究室, 四川 成都 610059)

**摘要:** 空间信息技术的迅速发展使空间信息融入数字旅游成为可能, G/S 模式是一种新型的空间信息网络服务模式, 在研究数字旅游服务平台框架体系的基础上, 研究并提出一种利用 G/S 模式架构数字旅游服务平台的方法和实现思路。最后给出了一个应用实例, 验证了其可行性。

**关键词:** 数字旅游; G/S 模式; 框架体系; 数字旅游服务平台

**中图分类号:** TP 79 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-0323(2009)04-0490-06

## 1 引言

随着空间对地观测技术的发展, 各种分辨率互补的全球对地观测系统及时、快速和准确地提供了多种分辨率的对地观测海量数据, 为空间信息的综合应用和产业化发展提供了充足的发展空间, 现代空间信息技术已经渗透到了各行各业。当前的旅游业呈现出旅游大众化、出行散客化、行为个性化和营销网络化的发展趋势, 互联网成为年轻人获取旅游信息的首选渠道。

计算机硬件、“3S”技术、网络宽带技术、多元数据库技术、虚拟现实技术和电子商务技术的飞速发展, 为旅游业的信息化、数字化提供了技术基础, 使得“数字旅游”由概念走向实现。旅游数字化不仅可以为游客提供全程的旅游新体验, 而且也将为旅游业带来新的经营管理和盈利模式, 旅游数字化成为旅游业发展的必然趋势。

本文针对“数字旅游”的特点、框架体系和功能实现, 采用一种新型的空间信息网络服务模式——G/S 模式搭建“数字旅游”服务平台, 为“e-旅游”的实现提供了一种新的实现方法。

## 2 新型的空间信息网络服务模式——G/S(Geobrowser-Server)模式

### 2.1 G/S 模式提出的背景

随着空间信息技术的不断发展以及人们对空间

信息需求的增加, 空间信息日益呈现出多源、多时相、多分辨率、多维、分布式异构和海量化的趋势, 同时网络技术特别是 Internet 技术的发展, 也为空间信息的网络访问提供了条件, 因此利用 Internet 访问、发布空间数据, 为用户提供空间数据浏览、查询、分析和互操作的功能, 已经成为空间信息应用的发展方向。计算机硬件的发展, 尤其是磁盘、内存和高速缓存容量的增大, 总线技术的进步和 CPU 性能的提高, 使得计算机终端设备的计算能力、存储能力大幅度提高, 使得客户端能够完成过去需要在服务器上才能实现的功能, 为空间数据处理的本地化奠定了基础。通过并行技术构建的服务器集群, 可实现海量空间数据在分布式网络环境下的负载均衡和动态调度; 而新一代分布式计算通过网络将计算机的存储能力和计算能力组织起来, 将复杂的计算处理工作分散到网络上不同的节点资源中, 使得网络环境下的异构计算得以简化, 因此在新的技术条件下有必要研究探索一种能够在 Internet 环境下实现空间信息网络服务的新方法、新途径。

### 2.2 C/S 模式和 B/S 模式的比较分析

目前空间信息网络服务模式主要有 C/S 模式和 B/S 模式。C/S 模式的空间信息网络服务充分利用了客户端 PC 的处理能力, 但其客户端通常是定制功能开发, 不同服务器与对应的客户端之间在数据层面上没有标准和交换的概念, 客户端通用性差且客户端之间不能直接进行数据交换, C/S 模式

收稿日期: 2008-01-09; 修订日期: 2009-06-02

基金项目: 国家发改委卫星产业化专项(发改办高技[2009]214)“基于遥感与导航定位技术的数字旅游服务系统”; 北京大学数字中国研究院(IDC)创新研究基金 2008(W08DC01)。

作者简介: 郭曦榕(1971—), 女, 博士研究生, 工程师。研究方向为空间信息技术及应用。E-mail: gxr1971@gmail.com。

的空间信息网络服务通常仅限于小范围的网络环境;B/S模式的空间信息网络服务基于Internet和Web技术而设计,WebGIS是其主要表现形式,该模式虽然用Web浏览器统一了客户端,增强了客户端的通用性,在一定程度上解决了网络环境下空间信息的多维显示、数据共享和互操作,但它的数据提交一般以页面为单位,没有统一的数据组织和交换标准,数据的动态交互性不强,Web服务器负担过重,需要辅以插件技术(Plug-in)、ActiveX控件/Applet以及VML(Vector Markup Language)等技术加以支持,来实现客户端对矢量图形的多维显示和操作。随着网格技术的出现,基于网格的空间信息网络服务应运而生,在一定程度上解决了空间信息服务中计算能力不足等问题,并能提供有效集群和负载均衡,但其对网络存储能力的利用略显不足。近年来基于上述两种模式,国内外已经开发出多种空间信息服务平台,如国外谷歌公司的“谷歌地球”和“谷歌地图”,国内武汉大学的GeoGlobe和中科院遥感所的GeoBeans3D,尽管这些平台在空间信息表现形式、数据交换、互操作和决策分析能力方面各有所长,但在客户端的统一性、开放性方面还有待提高。

### 2.3 G/S模式的架构体系

G/S模式是基于Internet和下一代互联网(NGI)的分布式环境下的、能对地理空间信息进行浏览、操作和分析的浏览器/服务器体系。它以对海量、异构、分布的空间、时间和属性数据的获取、更新、传输、存储、转换、融合、提取、展示、应用理论、方法、技术为核心,在统一的坐标投影体系中建立基于XML的空间信息数据交换标准HGML,能够对海量、异构、分布的空间信息进行多源获取、实时更新、高效传输、分布计算、快速转换、智能分析、动态交互和多维展示。

G/S模式的空间信息网络访问模式由基于HGML标准的地学浏览器和空间信息服务器组成。HGML是以可扩展标记语言XML(eXtensible Markup Language)为基础的、针对空间信息地理数据的标记语言,是空间信息的表现、交换、组织和管理标准,是G/S模式空间数据管理的核心,能对空间数据进行统一、灵活、层次化的组织和管理,也是统一的数据交换格式。地学浏览器是以空间位置为信息组织方式的新一代网络浏览器,它不仅具有Web浏览器提供的文本、图片、多媒体等信息的浏览服务,而且能够根据地理位置信息描述和显示各种空间信息,同时支持矢量数据建模、基于内容和空

间位置等多种搜索和查询方式、空间分析计算、三维虚拟环境及场景漫游等功能,可以根据提示保存所访问过的内容实现矢量和栅格数据一次下载多次使用。空间信息服务器是一个分布式的服务器集群,主要负责采集、存储、处理、输出和更新海量空间信息,包括栅格数据、矢量数据、3D模型数据以及其它相关的文本和多媒体信息,为不同类型的数据应用、服务和决策提供支持。

## 3 数字旅游服务平台

数字旅游的概念来源于数字地球,数字旅游是数字地球概念的延伸和扩展,是以旅游信息为核心的旅游信息系统体系<sup>[2]</sup>,它涉及旅游服务、旅游管理、旅游产品、旅游商务、旅游灾难处理和旅游教育信息化等方面。数字旅游服务平台以数字地球平台为基础,利用遥感技术、互联网技术、三维虚拟现实技术和增强现实技术构建的综合旅游信息服务平台——数字旅游服务平台,适应了旅行者、商家和旅游管理部门要对旅游线路、景区和景点、酒店餐馆、商店等相关旅游服务信息进行数字化的要求,在三维虚拟景区环境中实现了旅游信息及其相关信息的有效组织、调度、整合、发布和展示,建立了用户—商家—第三方公司(数字景区/数字旅游服务公司)的营销模式,推动了网络互通、网上交易这个新型旅游模式的实际应用,实现旅游电子商务的良性运营,该平台的建立将有益于促进旅游业的迅速发展。

### 3.1 数字旅游服务平台的框架体系

数字旅游服务平台充分利用空间信息技术提供的遥感数据、导航定位数据等作为数字旅游服务平台的基础数据,通常数字旅游服务平台包括以下内容:旅游数据(遥感数据、非遥感数据)、旅游信息基础设施、数字旅游服务平台的支撑技术、数字旅游应用系统和数字旅游服务平台的服务对象。数字旅游服务平台的框架体系如图1所示。旅游数据有遥感数据和非遥感数据之分,遥感数据主要是指包括遥感、基础地理底图的空间信息基础数据,这些数据以国内外多源、多时相和多分辨率的卫星数据为主;非遥感数据是指与旅游相关的各种空间数据、属性数据和时间数据。

旅游信息基础设施主要包括:搭建数字旅游服务平台所需的网络环境、硬件设施、服务器集群和保证数字旅游服务平台建设、运行顺利且能不断完善政策、标准规范以及安全保障体系。

实现数字旅游服务平台的关键技术主要包括:

“3S”技术、分布式计算、三维可视化技术、虚拟现实技术、增强现实技术、数据库技术、数据挖掘和数据融合技术、宽带网络技术以及决策支持系统和软件集成等其它技术。

数字旅游服务平台的应用系统应包括以下内容：旅游信息显示、电子商务、电子政务、旅游线路的

规划和发布、虚拟旅游、智能导游、搜索服务、地图增量更新、旅游决策支持、旅游地生态监测、旅游灾难应急处理与恢复、益智实景游戏等。

数字旅游服务平台的服务对象包括政府主管部门、旅游企业（旅行社、酒店、娱乐场所、旅游用品商店等）和各类旅游消费者（自助游客、自驾游客等）。



图 1 基于遥感的数字旅游服务平台的总体架构示意图

Fig. 1 Framework diagram of digital tourism service platform based on RS

3.2 基于 G/S 模式的数字旅游服务平台

基于 G/S 模式的数字旅游服务平台根据 G/S 模式的框架体系搭建而成。该平台面向 Internet，以 HGML 作为数据的表现、交换、组织和管理 的标准，通过构建数字旅游基础数据和专题数据服务器集群实现平台的数据支持，并充分利用客户端的计算能力构建基于地学浏览器的数字旅游浏览器，用户通过该浏览器能够实现数字旅游服务平台提供的各种功能。

基于 G/S 模式的数字旅游服务平台的架构图如图 2 所示，其中基础空间信息服务器群以包括遥感、基础地理底图的空间信息基础数据库为支撑，通过基于 HGML 的数据交换向 Internet 发布数据和提供基础信息服务；数字旅游服务平台则提供实时获取的旅游相关的各类空间数据、属性数据和时间数据，也通过基于 HGML 的数据交换向 Internet 发

布数据和提供旅游信息服务；而数字旅游浏览终端则可以是一般台式机、笔记本电脑、PDA、手机或支持 GPS 的移动终端，它们一般都配有支持 HGML 交换标准的地学浏览器。

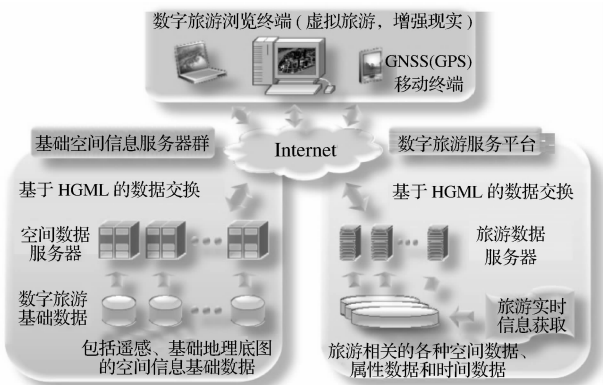


图 2 基于 G/S 模式的数字旅游服务平台的架构图

Fig. 2 Frame diagram of digital tourism service platform based on G/S model

## 4 基于 G/S 模式的数字旅游服务平台应用示例

九寨沟数字旅游服务平台按照 G/S 模式的架构方式进行设计,采用 GoogleEarth 作为旅游服务信息专用浏览器,各种数据的采集、处理、存储和展示由 GoogleEarth 分布式服务器集群和本地服务器

实现,由于 HGML 与现有的 KML 和 GML 格式完全兼容,故本文示例的数据交换标准和格式均采用 KML 格式。

### 4.1 软、硬件配置

本文示例“九寨沟数字旅游服务平台”所需的软件及硬件配置分为最低配置和推荐配置,要获得更好的展示效果,可采用推荐配置或更高的配置,具体细节如表 1 所示。

表 1 运行应用示例所需的软件和硬件配置  
Table 1 Hardware and software configuration needed by application example

最低配置组合		推荐配置组合
浏览器	Google Earth	Google Earth
操作系统	Windows 2000, Windows XP	Windows XP
CPU	Intel®-reg; Pentium®-reg; PⅢ 500 MHz	Intel®-reg; Pentium®-reg; P4 2.4GHz+ or AMD 2400xp+
内存	128MB	512MB
硬盘空间	200MB	2GB
显卡	带 3D 功能、16MB 显存、能支持 1 024×768,32 位	带 3D 功能、32MB 显存、能支持 1280×1024, 32 位
带宽	128 kbps	768 kbps

### 4.2 技术支持

根据 G/S 模式架构的特点,搭建本文数字旅游平台示例主要采用了以下技术:高分辨率遥感影像叠置技术、层次细节 LOD(Level of detail)技术、三维建模与可视化技术、飞行漫游技术、360 度虚拟全景图技术以及 与地理位置相结合的实时视频采集、显示技术等。

### 4.3 数字旅游综合显示与管理系统

数字旅游服务综合显示与管理平台是集地球空间数据采集、存储、传输、转换、处理、分析、检索、表达、输出为一体的应用、服务和决策支持系统。它以统一的坐标投影系统,开放的数据标准和规范,通过

严格的几何校正、投影变换、格式转换将现有不同系统产生的各种空间数据和属性数据有机地整合到一起,方便各行业多源数据资源整合及信息综合显示。

GoogleEarth 不但可以为数字旅游服务平台提供高分辨率遥感影像数据,而且也可以提供导入经其它软件配准校正过的影像图的功能。本文中使用的九寨沟旅游线路矢量地形图经专用软件(如 ArcGIS)转换成 KML 文件后导入 GoogleEarth;九寨沟景区的旅游线路图通过 GoogleEarth 自带的添加路径的功能来完成。利用 GoogleEarth COMAPI 和 KML 文件对 GoogleEarth 进行二次开发生成的九寨沟数字旅游服务平台的效果示意图如图 3 所示。



图 3 九寨沟数字旅游服务平台的综合显示与管理效果示意图  
Fig.3 Effect chart of integrated display and management based on Jiuzhaigou DTSP

4.4 虚拟旅游系统

虚拟旅游包括三维虚拟旅游景区的建模和虚拟旅游服务两方面。虚拟旅游景区是指以全景虚拟现实为主要技术手段的虚拟现实技术,全面展示旅游景点风貌,给游客身临其境的感受。虚拟旅游景区内的景点、文物和生活服务设施的建模直接使用 3DMAX、VRML、X3D 等建模工具进行设计建模,同时借助纹理采集与处理技术、纹理图片、实景图像等对其表面进行处理,生成真实感较强的三维虚拟模型;对于景区(景点)地形数据(DEM、TIN、遥感影像)和建筑物、道路等矢量数据,可根据 DEM 重建逼真的地形表面形态,通过叠加正射影像数据生成逼真的虚拟景观。虚拟旅游景区不仅包括现存的景观,而且还包括那些不存在的或即将不复存在的旅游景观,甚至还可以包括那些未建成的旅游景观。

本文利用 Google Earth 能够提供复杂三维可视化环境、支持从平面到球面的多模式、多角度显示、动

态实现任意角度的旋转、缩放及漫游功能来构建三维虚拟旅游系统。旅游景点的建筑及生活服务设施等三维模型的建立由直接面向设计过程的 SketchUp 三维建模软件生成,3D 模型通常以 KML 的压缩格式 KMZ 格式保存,在 Google Earth 中导入这些文件便可实现在虚拟景区中的三维可视化显示。

虚拟旅游系统还利用 GoogleEarth 提供的超链接、人机交互技术和同时支持文本、图片、多媒体等信息的浏览功能实现具有真实体验感的旅游服务。将九寨沟景区的信息以图片、图像、声音等多媒体形式进行采集并保存,由于图片、图像和视频数据分别来自数码相机和数码摄像机,则可利用 UltraEdit 编辑器编辑并生成图片和视频的 KML 或 KMZ 文件,给图像和视频数据标注地理地标后,就可以在 GoogleEarth 以点击地标的方式浏览感兴趣的具有虚拟增强现实感的景点。九寨沟数字旅游服务平台虚拟旅游系统效果示意图如图 4 和图 5 所示。



图 4 九寨沟数字旅游服务平台虚拟旅游系统效果示意图

Fig. 4 Effect chart of virtual tourism system based on Jiuzhaigou DTSP

5 结 语

G/S 模式打破了过去空间信息技术的思维定式,提供了无级、无缝、无图幅、无比例尺等全新概念的空间信息使用和开发方式;G/S 模式将服务大众的理念与先进技术相结合,为各种不同规模的空间信息应用系统提供了新的架构方法,也为空间信息服务的大众化应用提供了新的解决途径。

将 G/S 模式引入到数字旅游中,建立基于 G/S 模式的数字旅游服务平台为普通非专业用户呈现了更具真实感和体验感的三维旅游景区,是数字旅游的一个重要的发展方向,而景区的无线数字化也为数字

旅游服务平台提供了新的内容。数字旅游服务平台不仅可以利用已有的网络平台、电子交易平台和网络营销模式,而且还可以对其进行扩充和改进,丰富数字旅游信息内容的同时,也提供了更多的数字旅游服务,但由于景区在旅游信息化建设方面尚处于摸索和发展阶段,建立起一个面向大众的、功能完善的、具有有效商业化运作模式的数字旅游服务平台仍需不断探索。

参考文献:

[1] Miao Fang, Ye Chengming, Liu Rui. Discussion on Digital Earth Platform and the Technology Architecture of Digital China[J]. Sci-

ence of Surveying and Mapping,2007,32(6):157-158. [苗放,叶成名,刘瑞. 新一代数字地球平台与“数字中国”技术体系架构探讨[J]. 测绘学报,2007,32(6):157-158. ]

[2] Dong Zhihua, Chang Jie. The Overall Framing of Digital Tourism System and Its Technological Implementation[J]. Journal of Henan University (Natural Science), 2005, 35(3): 49-52. [董志华,常捷. 数字旅游系统的总体框架及技术实现[J]. 河南大学学报,2005, 35(3):49-52. ]

[3] Liang Dongdong, Lu Lin. An Exploratory Study on Digital Tourism [J]. Resource Development & Market, 2005, 21(1): 78-80. [梁栋栋,陆林. 数字旅游初探[J]. 资源开发与市场,2005,21(1):78-80. ]

[4] Liu Dan, Peng Lihui. Application Based on WebGIS Technology in Tourism Information System [J]. Computer and Modernization, 2001, (5): 67-72. [刘丹,彭黎辉. 基于 WebGIS 技术的旅游信息系统的设计[J]. 计算机与现代化,2001,(5):67-72. ]

[5] Hu Liqin, Liu Mingzhu, Yang Yongqiang. Study on the Frame of Digital Tourism [J]. Resources & Industr Ies, 2007, 9(4): 81-83. [胡丽琴,刘明柱,杨永强. 数字旅游框架体系研究[J]. 资源与产业,2007,9(4):81-83. ]

[6] Lin Guangfa, Chen Youfei. A Structure Design for WebGIS-based Tourism Information System [J]. Geo-information Science, 2004, 6(2): 46-48. [林广发,陈友飞. 基于 WebGIS 的旅游信息系统的结构模式[J]. 地球信息科学,2004,6(2):46-48. ]

The Research on Digital Tourism Services Platform  
Based on G/S Model Archietecture

GUO Xi-rong, MIAO Fang, WANG Hua-jun, LIU-Rui, WU Yu-xiang

(College of Information Engineering, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

**Abstract:** The rapid development of spatial information technology makes it possible to combine spatial information with digital tourism. G/S model is a new type of spatial information network service model. Based on the framework system of the digital tourism services platform the practical method of constructing the digital tourism services platform is studied and presented, by means of G/S model.

**Key words:** Digital tourism; G/S model; Framework system; Digital Tourism Services Platform(DTSP)