

Web GIS 组件方法研究

陈能成¹ 龚健雅¹ 朱欣焰¹ 刘琳¹

(1 武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室, 武汉市珞喻路 129 号, 430079)

摘要: 在分析 Web GIS 二次开发需求的基础上, 提出了基于 JavaBean 的 Web GIS 组件概念, 并详细阐述其特征、体系结构和空间数据组织; 结合实例 Internet GIS-GeoSurv 4.0 介绍了系统的设计与实现以及二次开发的方法与比较。

关键词: Web GIS 组件; JavaBean; 软件组件; JSP; ASP
中图法分类号: P208; TP311

GIS 技术的发展, 在软件模式上经历了集成式、模块式和组件式 GIS 的过程。传统 GIS 虽然在功能上比较成熟, 但是这些系统大多是基于十多年前的软件技术开发的, 属于独立封闭的系统。这存在着以下两个问题: ①导致了软件开发不必要的低级重复; ②不能满足日益增长的互联网地理信息应用的需求。而软件组件正是可重用软件部件的技术之一。

Web GIS 的软件很多, 而且都在不同程度上提供了二次开发的方法, 归纳起来, 流行的主要有 API 和类、ActiveX 控件及 JavaBean 三种主要方法。API 和类方法是通过内嵌在浏览器中的 GIS 函数对象和类与 HTML 中的 JavaScript 或 VB-Script 对象完成通讯, 这些 API 函数和类具有矢栅地图显示、GIS 实体选择、查询、图层控制、报表和缓冲分析等功能。而 ActiveX 控件和 JavaBean 都属于组件的设计方法, 只是不同语言的具体实现。3 种方法的区别如表 1 所示。

表 1 Web GIS 二次开发的设计方法对照表

Tab. 1 Comparison Among Web GIS Component Methods

特征	API 和类	ActiveX	JavaBean
典型软件	MapGuide	Geomedia Web Map	MapXtreme for Java
组件开发	否	是	是
功能支持	最丰富	简单	丰富
跨平台	是	否	是
移动计算	不支持	支持	支持
多层部署	否	否	是

1 基于 JavaBean 的 Web GIS 组件

基于 JavaBean 的 Web GIS 组件, 是指基于可复用的、独立于平台的软件组件技术 JavaBean 而提供的分布式 WebGIS 组件, 是一个或多个 Java 类的集合, 通常配置成一个简单的 JAR (Java Archive) 文件, 以自我独立的、可重用的组件为二次开发用户所使用。它通常包含一组 GIS 实体对象的属性、方法和事件。属性是与 Bean 的内部状态有关的命名的性质; 方法提供了对属性的访问; 事件负责 GIS 组件之间以及 GIS 组件与外部应用程序之间的交互。这种 WebGIS 组件可以在 Web 页面构造器、可视化应用程序构造器、GUI 设计构造器或服务器应用程序构造器中重用。与传统的组件式 GIS 的联系和区别, 主要表现在以下几个方面。

1) 轻量型。通过动态下载客户端的执行代码, 基于 JavaBean 的 WebGIS 与基于 ActiveX 的 WebGIS 相比, 内核更小。

2) 纯 Java、跨平台的组件。使用 Java 语言开发的基于 JavaBean 的 WebGIS 不仅可以在微软的操作系统中运行, 而且也可以在 Unix、Linux 的操作系统中运行, 可以做到一次编写, 跨平台运行。

3) 可扩展性。由于 JavaBean 遵循组件模型, 因此可以与其他软件组件交互, 大大减少了用户的开发费用, 并缩短了开发周期。

4) 弹性配置。利用 JavaBean 开发的 WebGIS 组件,既可以配置成传统的 C/S 结构的两层应用,也可以配置成基于 Web 的 B/S 结构的两层结构,甚至可以配置成三层或者多层的结构。

2 基于 JavaBean 的 Web GIS 组件部署

如图 1 所示,基于 JavaBean 的 Web GIS 组件可以部署成两层的浏览器/服务器体系结构,也可以部署成多层的基于 Web 的体系结构,包含了浏览器、Web 服务器、GIS 应用服务器和数据库服务器。

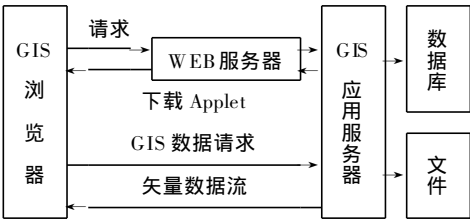


图 1 基于 JavaBean 的组件式 Web GIS 部署示意图
Fig. 1 Architecture of Internet GIS Based on JavaBean

1) 浏览器。通用浏览器是指 NetScape 或 Internet Explorer 等;专用浏览器是指根据用户自己开发的 GIS 浏览程序,如 Java Application 程序。

2) Web 服务器。提供 WWW 服务并且带有 Servlet 功能的服务器,如 iPlanet Web 服务器等。

3) GIS 应用服务器。提供 GIS 各种服务,包括影像、矢量、DEM 数据及属性数据,并根据用户的任务进行负载平衡。影像数据服务提供大型无缝影像数据库服务。影像数据用 SQL Server 或 Oracle 存放,以特定的影像数据格式组织。根据浏览器端数据的调用范围,通过接口调用生成浏览器端当前窗口大小的影像数据,经 JPEG 压缩后,传到浏览器上显示。矢量数据服务提供对矢量数据调用服务。矢量数据以文件形式存放或存于 Oracle 数据库中。根据浏览器端数据的调用范围,通过接口调用生成浏览器端当前窗口大小的栅格数据,经 JPEG 压缩后,传到浏览器上显示。以 Oracle 数据库存放的矢量数据也可以采用数据流方式直接传到浏览器端。矢量数据服务还包括查询服务和空间分析服务;DEM 数据服务提供大型无缝 DEM 数据服务。DEM 数据用 SQL Server 或 Oracle 存放,以特定的 DEM 数据格式组织,根据浏览器端数据的调用范围,通过接口调用传到浏览器端显示。

4) 数据层。存储空间数据,例如数据库或者

数据文件,在内存中的空间数据组织,具体内容参见 §3。

3 空间数据组织

数据组织是系统对现实世界中地理实体在计算机虚拟的表达,同时也是为了更好地描述客观世界的实体。图 2 为 GeoSurf 中的空间数据组织图,把整个客观世界在计算机的反映描述成地图集合,地图集合是最大的数据集合,它包含了各个地图单元的描述信息;在地图单元中,描述了从属地物类集合的描述信息;地物类集合包含了各个地物类的描述信息;地物类单元描述了几何对象的信息。一个地图集合可能记录多幅地图的信息和多个数据库的信息,也可能既包含多幅地图和多个数据库(既可以包含矢量库,也可以包含影像库);地图单元是一幅地图或一个数据库的信息集合,是构成地图集合的基本要素。每一幅地图由多个地物类集合组成,或者由一个数据库的多个表组成,也可以同时由几何数据用地图文件,属性数据用数据库表组成;地物类集合是某一地图单元所有地物类信息的集合,构成地图单元最基本的要素;地物类必须具备相同的属性字段,可以是不同的几何类型,是地物类集合的最基本的要素,一个地物类集合就是一组地物类,用向量来表示;几何对象集合属于同一个地物类的所有几何对象的集合;记录集对象描述查询到的结果集合;专题图集合对象描述专题图信息;几何对象是对二维现实世界的描述,包含点、线、面和注记对象;点对象是对点状地物的描述,可以是单点、多点和有向点;线对象是对线状地物的描述,可以是折线、三点圆和三点弧;面对象是对面状地物的描述,面由圈构成,圈由弧段构成;注记对象是对注记的描述。

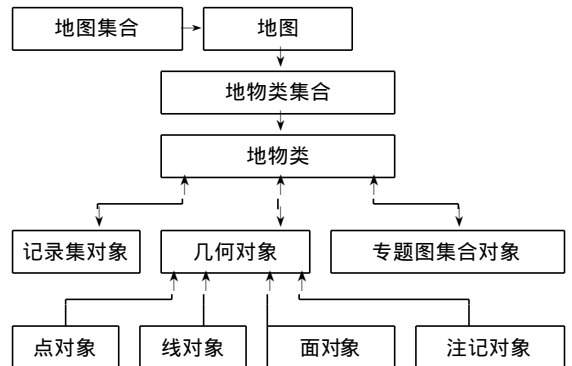


图 2 GeoSurf 中的空间数据组织

Fig. 2 Spatial Data Organization in GeoSurf

4 具体实现

如图 3 所示, GeoSurf 包含了二维(GeoSurf2D)、专题图(GeoSurfTheme)、最佳路径服务(GeoRouteServe)和三维(GeoSurf3D)4 个主要的组件。GeoSurf2D 组件是在模板中显示地图的主要制图组件,是在 GeoSurfMap 等类库的基础上创建的 JavaBean,允许在一个可视化的开发环境中不用编程就能完成一部分的地图操作。例如数据集的定义、缩放、显示区域、显示内容、着色、分层显示等,并且,二次开发用户可以通过采

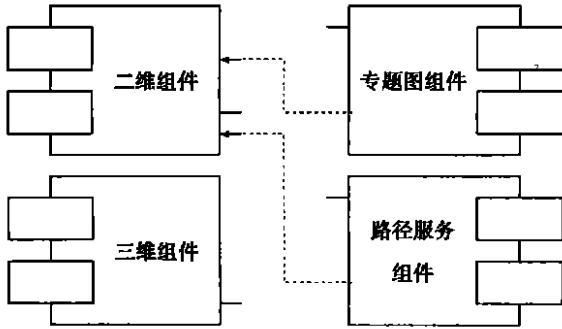


图 3 GeoSurf 部件描述图

Fig. 3 Description of GeoSurf Components

用 GeoSurfMap 对象中的方法完成许多功能; GeoSurf3D 由一个向二次开发用户透明的 JavaBean 组件(GeoSurf3D)和 3 个主要模块组成,这 3 个主要模块分别为管理与模型有关的操作,如模型构造、显示、叠加、操作、查询等功能模块(Geo3DTerrain)、管理与视模型相关信息(如视点的位置、方向,场景的动画等)的模块(GeoViewGroup)和管理场景中其他信息(如灯光、背景、雾等)的模块(GeoVirtualUniverse), GeoSurf3D 能完成空间数据的三维表面可视化、三维表面分析、空间查询功能、叠加三维地物类等功能; GeoRouteServer 是一个没有用户可视化界面的组件,通常在服务器端运行,它包含生成几何线对象的拓扑结构的方法和属性,并且能够通过拓扑结构和权因子寻找最佳路径。GeoTopoStruct 类记录了所选择空间线对象的拓扑结构信息, GeoSearchNode 记录了每个搜索节点的信息,通过调用 GeoTopology 中的方法生成拓扑结构, GeoAlgorithms 完成最佳路径的计算, GeoRouteGraphics 类完成最佳路径的表达; 专题图组件中,所有的专题图信息存放在一个类 GeoSurfThemeCollection 中。这个类记录了专题图的显示顺序,各专题图的可视性,并且把各专题图的数据保存在一个向

量中。这个类提供的主要方法包括根据矢量数据、当前画布和数据库主机名初始化方法;返回专题图的个数,调整专题图显示的压盖顺序,增加、删除专题图以及根据对话框类 GeoThemeCreateDialog 创建一幅专题图。

5 二次开发方法

在客户端,浏览器不断完善,为用户提供更高级的程序逻辑;服务器端,各种各样的脚本运行环境也出现了,如 JSP, ASP, PHP 等,这使得动态网站的发展前景更加可观。下面以三种方式来阐述如何使用 GeoSurf 组件来开发基于 Web 的地理信息应用:①采用 Java 的应用程序和 Applet 的开发方法。应用程序只能独立运行,而不能在浏览器中运行,而 Applet 主要是作为浏览器页面的一部分运行。②ASP 方法可以结合 HTML 网页、ASP 指令、JavaScript、Java Applet 和 ActiveX 控件建立动态、交互且高效的 Web 服务器应用程序。图形可以采用 GeoSurf 组件表达,属性通过 ASP 方法获得,图 4 为基于 ASP 和 GeoSurf 组件开发的实例。③JSP 方法采用服务器端的 Servlet 服务和 GeoSurf 组件来开发动态的 WebGIS 网站。表 2 为三种方法的比较。

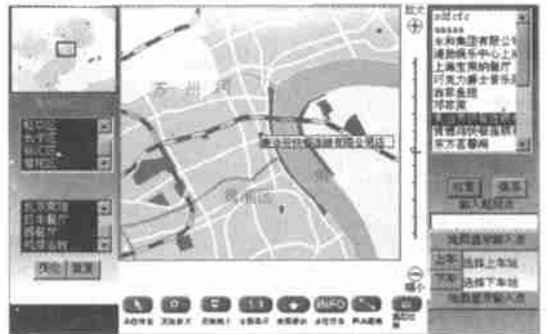


图 4 基于 ASP 和 GeoSurf 组件开发的例子

Fig. 4 An Example of Internet GIS Based on ASP and GeoSurf Component

表 2 三种方法性能比较

Tab 2 Performance Comparison Among Three Methods

	JSP	ASP	应用程序 Applet
运行速度	快	较快	较快
运行开销	小	较大	较大
跨平台	是	否	是
扩展性	很好	好	好
安全性	好	不好	好
分布式处理	支持	支持	支持
数据库支持	多	多	多

致谢: 对于武汉大学测绘遥感信息工程国家

重点实验室的网络 GIS 小组成员的帮助与支持, 表示感谢。

参 考 文 献

- 1 陈能成, 龚健雅, 鄂栋臣. 互联网南极地理信息系统设计与实现. 武汉测绘科技大学学报, 2000, 25(2): 132 ~ 136
- 2 袁相儒, 陈能成, 龚健雅. Web GIS 的分布式超地图模型. 武汉测绘科技大学学报, 2000, 25(4): 299 ~ 304
- 3 张立, 龚健雅. 地理空间元数据管理的研究与实现. 武汉测绘科技大学学报, 2000, 25(2): 127 ~ 131

- 4 Michael Morrison. JavaBeans 使用手册. 北京: 机械工业出版社, 1997
- 5 龚健雅. 当代 GIS 的若干理论与技术. 北京: 测绘出版社, 1999
- 6 龚健雅. 地理信息系统基础. 北京: 科学出版社, 2001
- 7 黄理, 张勇. 用 JSP 轻松开发 Web 网站. 北京: 北京希望电子出版社, 2001

作者简介: 陈能成, 博士生. 现主要从事 Web GIS 的原理与方法以及分布式地理信息计算的研究。

E-mail: cnc@rcgis.wtusm.edu.cn

Web GIS Component

CHEN Nengcheng¹ GONG Jianya¹ ZHU Xinyan¹ LIU Lin¹

(1 National Laboratory for Information Engineering in Surveying, Mapping and Remote Sensing, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan, China 430079)

Abstract: Internet GIS based on JavaBean can be deployed into two tiers or N tiers application, which contains GIS browser, Web server, GIS application server and spatial database server. GIS browser is the Web browser which supports Java virtual machine, such as Netscape, Internet Explorer. Web Server is the server which supports WWW, servlet and JSP, such as iPlanet Web server. GIS application servers is the servers which finish the critical business logic, such as vector data service, image data service and DEM data service. Database server is the server which stores the spatial data. Spatial data organization on Internet is different from the traditional GIS. The goal is to access data simply and quickly. In general, it's geometry includes point, line, polygon and annotation.

GeoSurfV4.0 is an example of Internet GIS software based on JavaBean. It contains four JavaBeans: GeoSurf2D, GeoSurf3D, GeoSurfTheme, GeoRouteServer. There are four different approaches to construct GIS application using component Internet GIS based on JavaBean: Java Application, Java Applet, Java Server Pages and Active Server Pages.

Key words: Web GIS component; JavaBean; software component; JSP; ASP

About the author: CHEN Nengcheng, Ph. D candidate. His major researchs are photogrammetric survey, remote sensing and Internet GIS. E-mail: cnc@rcgis.wtusm.edu.cn