

基于 Java 的空间数据访问

闻紫金 赵文吉 高建国

(首都师范大学资源环境与 GIS 北京市重点实验室, 北京 100037)

摘要 空间数据作为描述空间目标实体特征的信息, 其在整个地理信息系统中是最重要的一部分, 因此对空间数据有效访问的研究具有重要的意义。Java 语言具有面向对象、平台无关性、结构中立、网络分布性、安全等特性, 利用 Java 技术通过网络访问空间数据的优势是其他技术所不能比拟的。为了使用 Java 技术对空间数据进行有效的访问, 首先分析了空间数据的存储格式, 而后讨论了怎样利用 Java 语言的网路优势, 把文件或者数据库中的空间数据快速地传送到客户端, 以及使用 Java Applet 显示地图的整个过程, 最后使用 Java 技术实现了一个简单的 WebGIS 系统。

关键词 Java 空间数据 网络地理信息系统

中图法分类号: P208 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-8961(2005)05-0624-04

Accessing Spatial Data Based on Java

WEN Zi-jin, ZHAO Wen-ji, GAO Jian-guo

(The Key Lab of Resource Environment and GIS of Beijing, Capital Normal University, Beijing 100037)

Abstract As information describe the characteristics of spatial entities, spatial data is regarded as the most important part in the whole geographic information system. It is very significant to research the accessing methods of spatial data. In this paper, the authors discussed some problems of implementing Java-Based WebGIS. First, the authors investigate of the storage format of spatial data, then discussed the process of how to utilize the network advantages of Java language to implement the access of spatial data through Internet, and how to set up Java Applet to display the map, and finally developed a simple WebGIS using Java.

Keywords Java, spatial data, WebGIS

1 引言

空间数据是指用来表示空间实体的位置、形状、大小及其分布特征诸多方面信息的数据, 由于它可以用来描述来自现实世界的目标^[1], 因此空间数据是整个地理信息系统中的最重要的一部分, 同时随着 Internet 的迅速发展, 通过网络来实现空间数据访问的 WebGIS 已经成为一个重要的发展方向。

目前实现 WebGIS 的方法主要是采用 CGI (Common Gateway Interface) 技术、ActiveX 和 COM 组件技术、Plug-in 技术和 Java 技术等 4 种^[2], 其中使用 Java 技术是所有实现方法中比较理想的一种, 由于它主要利用 Java 网络特性, 支持 Web 计算模

式, 并能够实现 Web 的数据分布和操作分布^[3], 因此是实现 WebGIS 的合适方案之一。另外, 由于 Java 程序是由虚拟机解释执行的, 因此基于 Java 技术开发的 WebGIS 系统运行速度一般较慢, 但是随着 Java 技术的不断完善, 如速度的提高、图形操作功能的增强等^[4,5], 基于 Java 技术的 WebGIS 已日益显示出很大的发展潜力, 因此基于 Java 的空间数据访问的研究有着重要的意义。本文主要介绍了使用 Java 技术访问空间数据的方法。

2 空间数据的格式

2.1 空间数据存储格式

存放空间数据文件的存储格式可分为字符与二

基金项目: 国家“863”高技术研究计划项目(2002AA134074)

收稿日期: 2004-08-30; 改回日期: 2004-12-07

第一作者简介: 闻紫金(1981~), 男, 2002 年获长春理工大学计算机软件学士学位, 现为首都师范大学硕士研究生, 主要从事 WebGIS 理论, 设计与开发研究。E-mail: linlin606@sina.com.cn

进制两种形式,其中因为二进制形式的文件比字符形式的文件相对较小,所以一般在地理信息系统中采用它,而字符型的文件则比较常用于空间数据的交换和开放系统中。一般的文件包括文件头和文件内容两部分,其中文件头一般是相对定长的一些字段,如 ArcView 中 Shape 格式的 100Byte 文件头,PCX 格式图像文件的 128Byte 文件头;另一部分是它的数据内容,文件内容一般也是在一定的规则下进行存储的。在 GIS 的矢量空间数据文件中,一般先按照存储数据元素——空间对象的类型进行分类,再按照每类对象进行一定规则的文件存储。

文件头一般包括文件格式的一般说明和文件的内容说明两个部分,其中文件格式说明包括文件代码、文件版本、文件创建日期、作者、文件长度等内容。不同的文件类型,其文件内容有着较大的不同,其在空间数据文件中一般包括数据类型、记录数、文件包括的空间数据元素的最大外包矩形等内容。如果文件头定长,则文件头不用附加结束标志;如果文件头变长,则可以附加文件头结束标志,如 ArcView 的 Shape 文件格式就是采用定长文件头。典型的的空间数据文件结构如表 1 所示,其中位置是指该字段相对于文件头的字节偏移量,字段名是指这一字段的名字,而后是它的类型及相关的描述。

表 1 空间数据文件结构

Tab. 1 File struction of spatial data

位置	字段名	字段类型	字段描述
00	文件标识码	Char(4)	文件格式标志
04	版本号	Integer	文件格式版本号
08	文件创建日期	Char(8)	文件创建日期,格式 YYYYMMDD
16	文件长度	Integer	文件总体长度
20	保留字段	Char(32)	保留字段,作扩展用
52	空间对象类型	Integer	空间对象(图层)的类型
56	记录个数	Integer	空间对象的记录数
60	保留字段	Char(20)	保留字段,作扩展用
80	MinX	Double	文件中空间对象的包络矩形的最小 X 坐标
84	MinY	Doubel	文件中空间对象的包络矩形的最小 Y 坐标
88	MaxX	Double	文件中空间对象的包络矩形的最大 X 坐标
92	MaxY	Double	文件中空间对象的包络矩形的最大 Y 坐标
96	Reserved	Char(24)	保留字段,作扩展用

注:文件头共占用 120 个 Byte

这是一个较为典型的空间数据主文件的文件头,它在被使用时,与空间数据内容部分共同构成空间数

据主文件,而在具体实施时,则采用主文件加上一定的索引文件的方法实现。这种索引文件可以按数据库中的主关键字(如空间对象系统标识)进行访问,或按数据库中其他的常用候选关键字索引进行访问。在访问空间数据文件中常用的一种索引方法是空间索引,因为它可以加快空间属性的访问速度。

2.2 内存空间数据结构

内存空间数据结构是指将空间数据从文件读入内存后进行操作或编程的单元机器相互关系,如今已有关系模型的空间数据结构和面向对象的空间数据结构两种常用形式,其中关系数据模式是根据关系表来进行组织的,而面向对象的组织形式则是按照面向对象的方法来对空间数据进行组织和处理的。

现以 ArcView 的 Shape 文件格式为例,在内存中为每一图层定义统一的数据结构。图层的数据结构定义如下:

```
public class Layer implements java.io.Serializable{
    String LayerName;
    int ShpType;
    Grectangle borderSize;
    Vector m_RecordsList = new Vector(100,10);
    int sortType = 300, red, green, blue = 255,
    widthtimes = 1;
    Vector SymbolList = new Vector();
    Vector colorList = new Vector();
    Vector fontList = new Vector();
    Vector signList = new Vector();
    Int atFileLoc;///  
transient
    .....
}
```

3 基于 Java 技术的空间数据访问方法

3.1 空间数据的显示

空间数据最终在客户端通过在浏览器中插入并运行 Applet 来实现。Applet 虽可插入至 HTML (HyperTextMark-upLanguage) 文件中,但在网络浏览器中下载该 HTML 文件时,Java 程序的执行代码也同时被下载到用户端的机器上,然后在客户机上完成 GIS 数据解释和 GIS 分析功能,并可实现与服务器的通讯。如果在访问空间数据时同时使用 JavaScript,则由于它具有比 Java Applet 更强的网页控制能力和一定的编程能力,因此充分地利用 HTML 页面中 JavaScript 的功能,会使空间数据访问

系统的开发更加简单。

```
<td align = "center" valign = "middle" width = "17" bordercolorlight = "#00FF00" height = "26" >
  <img src = ". /images/zin_1. gif" hspace = "1" vspace = "0" border = "0" alt = "选区放大" onmouseover = "imageOn(0)" onmouseout = "imageOff(0)" onmousedown = "setImg(0);ChangeView(1)" width = "15" height = "18" >
</td >
```

Java 小应用程序 (Applet) 之所以被称为小应用程序^[5], 是因为它具有方便、灵活、能在客户端运行等优点, 它的工作方式是嵌入在网页中, 由浏览器启动运行的。使用 Java Applet 访问空间数据与传统访问方法的最大区别是: 用户端并没有用户所操作的程序和数据, 而这些程序和数据都被放置在 Web 服务器 (WebServer) 上, 用户只需要通过浏览器就可以对它们进行访问。

当用户使用浏览器访问指定的 URL (uniform resource locator) 时, 嵌入网页中的小应用程序就被导入, 并自动运行, 这样通过读取网页所在服务器上的空间数据和属性数据, 用户就可以得到所需要的数据。进行空间数据访问时, 在客户端把所需要的数据信息发送给服务器, 在服务器端, 部署的 JSP (java Server pages) 和 Servlet 接受客户端发来的请求, 先访问空间数据库或者空间数据文件, 然后把得到的空间数据和属性数据返回给客户端, 并由客户端的 Applet 接受这些数据, 再以相应的方式反馈给用户。

3.2 空间数据的管理

空间数据以文件的方式存储在服务器端上, 或者直接存储在服务器的空间数据库中。这里数据主要来源于 ERSI 的 SHP 数据, 主要包括空间数据和属性数据两部分, 其中把与空间信息相关的各类属性信息通过统一编码连接到空间特征数据上, 并统一存入数据库中。

空间数据 主要记录的是空间实体的位置、拓扑关系和几何特征, 是地理信息系统和其他行业的各种数据库管理系统分开的标志。

属性数据 用于存储与空间特征数据相关的属性表格, 并将各种格式的关系表 (如 dbf 文件, Access 文件等) 存储到 SQL Server2000 数据库^[6] 中进行统一管理。

预处理应用是用于采集和预处理数据的本地应用程序, 其与一般的桌面地理信息系统类似。该程序可将多种常用地理信息系统图形格式转化为可用于网络分布的数据格式或以统一格式存入数据库, 并可通过服务器调用数据库的数据, 经过 Internet 发布给用户。

3.3 空间数据的传输

空间数据的传输是由服务器端控制的, 在服务器端运行时, 可使用 Java Bean 以及 Java Servlet 和 JSP 等技术, 其开发与管理采用“模型-视图-控制器” (model-view-controller) 结构, 其中 Java Bean 负责实现数据模型定义, 同时与数据库中数据表相对应, 依据客户请求进行相应的分析、运算和数据库访问工作, 并将结果返回客户端。视图由 JSP 编写, 并将 HTML 动态返回给用户。

以 Java 为核心技术的企业级多层 Web 应用的发展, 使 Servlet 非常适合开发与 Web 服务紧密相关的中间层应用服务程序。在这里, 由于 Servlet 可以被认为是服务器端的 Applet, Servlet 被 Web 服务器加载和执行, 就如同 Applet 被 Web 浏览器加载和执行一样。在访问空间数据时, 首先 Servlet 从客户端通过 Web Server 接受请求, 执行专业的 GIS 功能; 然后与空间数据库或者空间数据文件交互后, 再将处理的结果返回给客户端; 最后根据从客户端得到的数据请求, 即可为客户提供所需要的空间数据, 并可向运行在同样的空间数据上的不同用户提供相对应的修改信息和数据, 以保持和维护空间数据的一致性。空间数据的数据访问流程如图 1 所示。

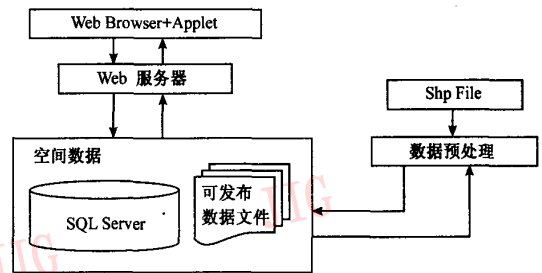


图 1 空间数据的访问流程图

Fig. 1 The flow chart in spatial data accessing

4 基于 Java 的 WebGIS 系统

通过对 Java 技术在空间数据存储和传输上应用的研究, 建立了一个基于 Java/Applet 的通过网络

访问空间数据的 WebGIS 系统。该系统操作平台是在 MS Windows/NT 上和 Sun 公司的 Sun ONE Studio5 (Forte^[7]) 编译环境下开发的,其使用的语言有 JavaScript、Java、JSP、Servlet,数据库管理系统是 Microsoft Access 和 SQL Server2000。

系统使用了流行的 3 层体系结构,即第 1 层是用户界面,它提供了用户所需要实现各种功能的接口、友好的用户界面和各种查询功能,而在客户端则将 JavaScript 和 Java/Applet 配合使用;第 2 层是 GIS 事务处理业务层,它提供了完成所有业务逻辑和数据存取的功能,并通过 JSP 和 Servlet 来实现专业的 GIS 功能模块;第 3 层是 GIS 空间数据存储服务层,它提供了空间数据的存储和访问的功能,并使用 JDBC/ODBC 驱动程序,对上述空间数据的数据结构进行访问。系统数据库采用 SQL Server2000,首先将数据库里所有的空间信息和属性信息由数据库统一管理,然后在本地数据库管理系统中进行编辑和修改工作。

5 结 论

本文主要阐述了基于 Java 技术的访问空间数据的方法,并相应实现了一个基于 Java/Applet 的 WebGIS 系统。该系统以统一管理的空间数据库作为数据存储和处理中心,并通过图形处理接口来接受空间数据,同时实现了图形可视化的功能,以便用户可以通过网络来访问空间数据和查询空间数据的属性信息。本系统是以 Java 为平台开发的,其不仅具有跨平台的特性,并可以在多种平台上运行,但

在处理大数据量和多用户并发访问时,还存在着一一定的缺陷。

参考文献 (References)

- 1 Chen Shu-peng, Lu Xue-jun, Zhou Chen-hu. Introduction to geographic information systems [M]. Beijing: The Science Press, 2000. [陈述彭,鲁学军,周成虎. 地理信息系统导论[M]. 北京: 科学出版社,2000.]
- 2 Liu En, Jiang Li. Design and Java implementation of a area data query tool based on WebGIS[J]. Journal of Fushun Normal College, 2002, 4(22): 59 ~ 62. [刘恩,姜丽. 一个基于 WEBGIS 的区域数据检索工具的设计及 JAVA 实现[J]. 抚顺师范学院学报,2002, 4(22): 59 ~ 62.]
- 3 Jin Yong-hua, Qu Jun-sheng. Advanced network programming in Java [M]. Beijing: People's Post Telecommunications Publishing House, 1998. [金勇华,曲俊生. Java 网络高级编程[M]. 北京: 人民邮电出版社,1998.]
- 4 Li Qingyuan, Wei Chun. Developing WebGIS applet with Java[J]. Journal of Image and Graphics, 2000, 6(5): 504 ~ 509. [李青元,韦淳. 用 Java 开发 WebGIS 小应用程序[J]. 中国图象图形学报, 2000, 6(5): 504 ~ 509.]
- 5 Miu Hai-lan, Wu Qun-yong, Wang Qin-min. On an ideal model of WebGIS[J]. Journal of FuZhou University, 2001, 4(24): 57 ~ 59. [缪海岚,邬群勇,王钦敏. WebGIS 理想模型[J]. 福州大学学报,2001, 4(24): 57 ~ 59.]
- 6 Marci Frohock Garcia. Microsoft SQL Server 2000 Administrator's Companion [M]. Beijing: TsingHua University Press, 2001. [Marci Frohock Garcia(美). Microsoft SQL Server 2000 系统管理员宝典 [M]. 北京:清华大学出版社, 2001.]
- 7 Sun Microsystems. Tutorial for Sun ONE studio Java [M]. Beijing: China Machine Press, 2003. [Sun Microsystems. Sun ONE Studio Java 技术教程[M]. 北京: 机器工业出版社,2003.]