

基于 VML 和脚本技术的 WebGIS 研究与实现

宋 磊, 吴健平

(华东师范大学 地理信息科学教育部重点实验室, 上海 200062)

摘要:传统的 WebGIS 开发既要部署后台 GIS 服务器, 又要进行 Web 服务器的配置以及两者之间的连接, 有时还会对客户的环境提出要求, 其过程复杂, 使用过程又受到网络资源和服务器容量的限制。提出一种基于 VML 和脚本技术的 WebGIS 架构, 利用 VML 表达地理空间信息, 利用脚本实现 GIS 功能。这种架构将 WebGIS 应用分布到客户机上, 由客户机运用得到的数据和脚本引擎文件实现 WebGIS 应用, 充分利用了网络中每个结点的资源, 既简化了开发过程, 也大大提高了服务的可靠性。

关键词: VML; WebGIS; 脚本技术

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2008)10-0190-04

Research and Implementation of WebGIS Based on VML and Script Technique

SONG Lei, WU Jian-ping

(Ministry of Edu. Key Lab. of Geography Info. Sci., East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract: The traditional method of WebGIS development consists of the configuring of the GIS server and the Web server and the connecting among them. Sometimes the client is even asked to install some extra thing. So the process of the development is very complicated and using it always meets the limit of the source of the Internet and the capability of the server. Brings forward a framework of WebGIS based on VML and script technique. In this framework, VML is used to express the geography data and script controls the data to implement GIS function. Using this framework makes the most of the client to implement WebGIS. It increases the credibility of serving as well as simplifies the process of development.

Key words: VML; WebGIS; script technique

0 引言

WebGIS 是指通过网络向各种类型的用户提供地理空间信息服务的地理信息系统, 其主体体现为电子地图的形式。最早的 WebGIS 是将固定的地图图片链接到网页中, 对用户的查询, 系统返回预先制定好的图形文件和数据^[1], 这种 WebGIS 称为静态 WebGIS。随着动态网页的发展, WebGIS 也从静态转变为动态。在服务器端利用 CGI、ASP 等技术, 用户的操作指令被传递到后台的 GIS 服务器, 服务器返回的结果再反馈给用户。这种根据用户的指令动态生成查询结果的方式, 称为动态 WebGIS^[1]。动态 WebGIS 又分为矢量形式和栅格形式。矢量形式的 WebGIS 是指服务器把 GIS 矢量数据直接发送给客户, 由客户端实现地图显

示和一定的数据处理。栅格形式的 WebGIS 指由 GIS 服务器根据用户指令将矢量数据生成图片, 再通过 Web 服务器将图片发送到客户端进行显示。

文中主要探讨一种基于 VML (Vector Markup Language) 和脚本技术的 WebGIS 开发方法, 并用这种方法实现简单的 WebGIS 应用。

1 VML 简介

VML 是矢量标记语言的简称, 使用 VML 可以在 IE 浏览器中绘制矢量图形^[2]。VML 主要具有以下几方面的特点:

- (1) 基于 XML 标准, 表示方法简单, 十分易于扩展。
- (2) 支持广泛的矢量图形特征, 包括表现不同矢量图形特征的元素, 如: Path, Line, Polyline, Rect, Oval 等。利用这些元素可以表达各种类型的地理实体要素。

收稿日期: 2008-01-07

作者简介: 宋磊 (1983-), 男, 上海人, 硕士研究生, 研究方向为地理信息系统底层开发和二次开发; 吴健平, 博士, 教授, 研究方向为 GIS 软件工程。

(3) 由文本构成图形,可以用很少的字节表示较复杂的图形;与 HTML 兼容,可完全集成到 html 文件中。

(4) 可以在图形中嵌入文本和加上超级链接,同时可以定义 DHTML 中的大部分属性和事件,如 id, name, onmouseover 等,利用脚本语言能实现交互与动画。

2 用 VML 和脚本技术开发 WebGIS 的方法

2.1 基本架构

图 1 是基于 VML 和脚本技术的 WebGIS 架构。基于 VML 和脚本技术的 WebGIS 属于矢量形式,它是将内嵌 VML 矢量图形数据的 html 文件发送给客户,在客户端利用 IE 浏览器直接对数据进行浏览;同时脚本引擎也发送到客户端,客户利用引擎提供的方法实现各种 GIS 操作。

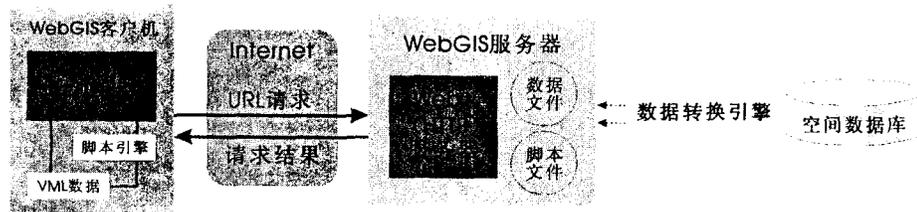


图 1 基于 VML 和脚本技术的 WebGIS 架构

在提供 WebGIS 服务时,数据转换引擎并不参与,数据转换是在服务之前生成 WebGIS 服务所需的文件,一旦这些文件生成,服务器就可以直接利用这些文件为用户提供服务。服务器不需要实现什么,它只是将已有的文件传给客户机,客户机通过获得的文件自己实现数据的显示和各种功能。

2.2 数据转换

作为一种标记语言,直接利用 VML 生成大量的数据非常烦琐,为了利用现有空间数据库中的地图数据,必须将其它格式的数据转换为 VML 格式。

地理空间实体可以抽象为点、线、面三种基本要素。在 VML 中,可以利用 <Oval> 标记来表示点要素,利用属性 Fill 为 false 的 <Polyline> 标记来表示线状要素,利用属性 Fill 为 true 的 <Polyline> 标记来表示面状要素^[3,4]。用编写好的数据转换引擎读取某种数据文件,将其中的点、线、面要素逐个转换为对应的 VML 元素,复杂的要素类型可以用多个 VML 元素结合表示。最终获得的 VML 数据就可以表达各种类型的地理空间实体了。

2.3 脚本引擎

显示在浏览器中的整个文档对象及其层次结构可以用文档对象模型(DOM)来表示,使用脚本可以访问

文档中的所有结点^[5]。通过创建、删除对象和改变对象的属性,可以控制页面的行为。VML 作为数据嵌入在 html 文件中,它的标记也被作为 DOM 的对象来处理,因此只要在脚本中利用 DOM 提供的 API 函数就可以实现对数据的处理。

在脚本文件中,首先编写数据的读取、修改、删除函数,实现对数据的基本控制。然后建立空间坐标与屏幕坐标的转换关系,编写坐标转换函数,实现放大、缩小和平移地图等基本功能。之后根据需求,添加实现各种功能和效果的方法及事件。

3 基于 VML 和脚本技术的 WebGIS 实现

下面以 ESRI 公司的 shp 文件为例,用 VC++ 编写的数据库转换引擎和 JavaScript 编写的脚本引擎来实现一个具有放大、缩小、漫游等功能的简单 WebGIS 应用。

3.1 数据转换的基本过程

二维线状要素在 shp 文件中的存储结构如下:

PolyLine // 二维线状要素

Double[4] Box // 当前线状要素的坐标范围

Integer NumParts // 当前线状要素所包含的子线段的个数

Integer NumPoints // 当前线状要素所包含的顶点个数

Integer[NumParts] Parts // 每个子线段的第一个坐标点在 Points 的位置

Point[NumPoints] Points // 记录所有坐标点的数组

}[6]

二维面状要素与线状要素存储结构相同,以一个类型标识(ShapeType)加以区分。

在转换过程中,转换引擎首先读取要素的 NumParts,如 NumParts 为 1,意味着要素仅由一个子要素组成,读取 Points 数组中的坐标点逐个转换到 VML 中即可完成一个要素的转换;如 NumParts 大于 1,要素由多个子要素组成,那么先要从 Parts 中获取每个子要素的起始点在 Points 中的存储位置索引,计算出每个子要素的点数,然后在 Points 中读取每个子要素,最后将子要素的坐标点逐个转换到 VML 中。

例如一个多元素线状要素由两段线组成:其中一段有 3 个节点,坐标为([25,25],[30,30],[55,55]);另一段有 2 个节点,坐标为([42,24],[32,23])。转换到 VML 后该要素将变为两个独立的单要素元素:<v:PolyLine filled="0" Points="25,25 30,30 55,55">以及<v:PolyLine filled="0" Points="42,24 32,23">。

3.2 放大、缩小、漫游功能的实现

在 VML 中利用 group 元素可以将多个图形要素作为一个整体来处理,同时它具有 top, left, width, height 等属性,能够控制该整体在浏览器中的显示位置和大小。利用 group 将要素组织成一个图层,通过改变 group 的属性来控制图层的显示范围,就可以实现地图浏览的各项功能。

用户主要通过鼠标与地图互动。根据用户选定的命令类型,在鼠标的 OnMouseDown, OnMouseUp, OnMouseMove 等事件中,分别添加改变显示坐标及尺寸缩放的代码。改变显示坐标是将 group 的 top 和 left 分别加上一个偏移量 offsetX 和 offsetY;尺寸缩放是将 width 和 height 乘上一个比例因子 nScale。

3.3 功能演示

打开编译好的数据转换引擎 SHPtoVMLEngine.exe,如图 2 所示,选择要转换的 shp 文件和输出目录,然后点击“输出”。输出过程既包括数据的转换,同时包括 VML 数据在 html 文件中的嵌入以及脚本文件在 html 文件中的引入,另外还会将编写好的脚本文件复制一份到输出目录下(一般为 Web 服务器目录)。

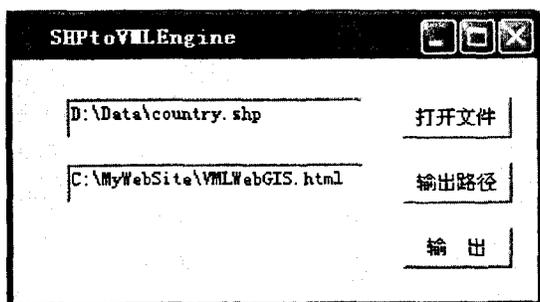


图 2 数据转换

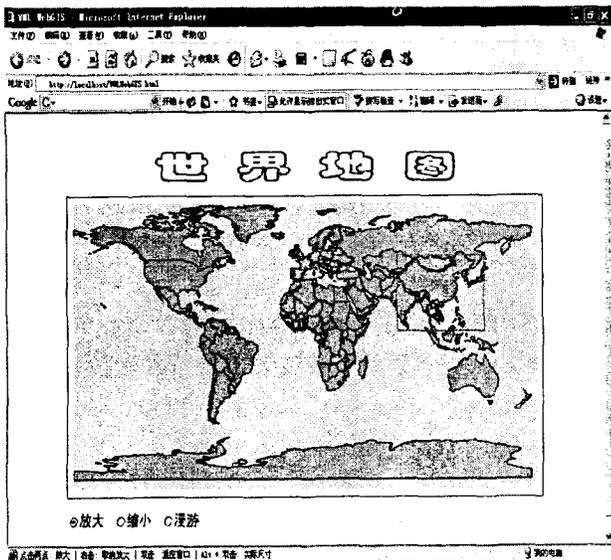


图 3 用鼠标画框以放大特定区域

输出完毕,启动 Web 服务器(本例使用 IIS 服务器),打开 IE 浏览器,在地址栏中输入服务地址,可以看到一幅世界地图已经显示在浏览器中(如图 3 所示)。

选择放大工具,点击鼠标左键后移动鼠标可以在浏览器中画出一个矩形框(如图 3 所示),再次点击后地图被放大,浏览器中将显示所画矩形框范围内的内容(如图 4 所示)。

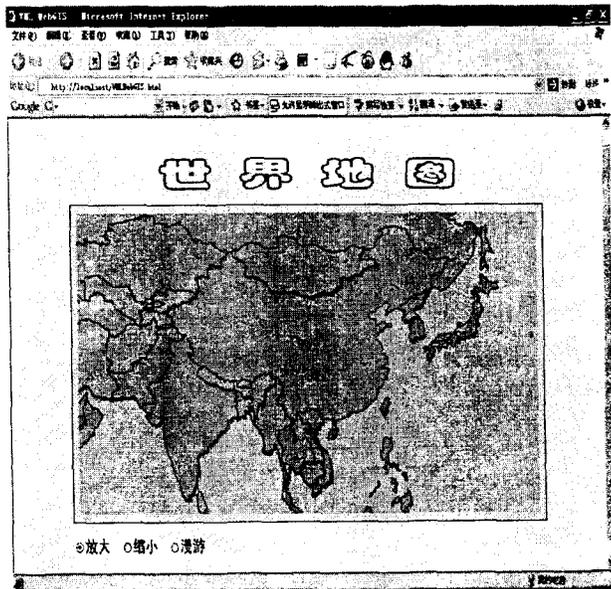


图 4 放大一个特定区域后的地图

选择漫游工具,点击地图时鼠标将变成手形(如图 5 所示),此时按下鼠标并移动可以实现地图的平移;如选择缩小工具,点击地图将使地图按固定比例尺逐级缩小。

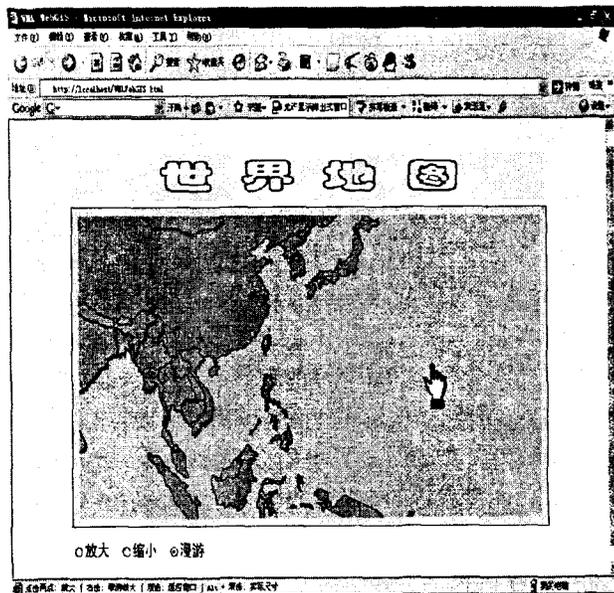


图 5 平移后的地图

4 特点及意义

基于 VML 和脚本技术的 WebGIS 具有一次开发永久受用的特点,只需将需要发布的数据转换为 VML 格式并嵌入 html 文件,然后引入脚本库,就可以实现特定地图的 WebGIS 应用。同时这种 WebGIS 无需在客户端安装插件,简便可靠。此外由于数据只需传输一次,大大提高了网络的运行效率和减轻了服务器的负担。当然,由于目前只有 IE 浏览器支持 VML 的显示,因此面向的客户群体有一定的局限。

5 结束语

文中研究的 WebGIS 开发方法,旨在利用一种标记语言来替代传统的 WebGIS 开发过程。目前基于 XML 的可用于描述矢量图形的标记语言有多种,但利用这些标记语言进行 WebGIS 开发还很不成熟。利用 XML 可以对复杂的数据结构进行统一描述,并且利用现有的网络协议就能进行传输^[7],同时对数据的处理

也有标准化的方法可循,这样大大提高了开发效率,也使开发成本得以降低。

参考文献:

- [1] 卓 泳. WebGIS 技术剖析[EB/OL]. 1998. <http://www.gisforum.net/show.aspx?cid=27&id=801>.
- [2] 夏立民,王 华. 基于 VML 的矢量图形动态生成过程的研究[J]. 计算机技术与发展,2006,16(11):218-221.
- [3] 美洲豹. Thinking in VML[EB/OL]. 2004. <http://www.itlearner.com/code/vml/index.html>.
- [4] W3C. Vector Markup Language(VML)[EB/OL]. 1998. <http://www.w3.org/TR/NOTE-VML>.
- [5] 王 沛,冯曼菲. 征服 Ajax Web 2.0 开发技术详解[M]. 北京:人民邮电出版社,2006.
- [6] ESRI. ESRI Shapefile Technical Description[R]. An ESRI White Paper. USA:ESRI,1998.
- [7] 朱渭宁,黄杏元,马劲松. XML—WebGIS 发展的解决之道[EB/OL]. 2003. http://www.gisky.com/Article_Show.asp?ArticleID=371.

(上接第 186 页)

- [5] IETF RFC2866. RADIUS Accounting[S]. [s.l.]:[s.n.], 2000.
- [6] IETF RFC3748. Extensible Authentication Protocol (EAP) [S]. [s.l.]:[s.n.],2004.
- [7] IETF RFC4016. Protocol for Carrying Authentication and Network Access (PANA)[S]. [s.l.]:[s.n.],2005.
- [8] IETF RFC4005. Diameter Network Access Server Application (diameter)[S]. [s.l.]:[s.n.],2005.
- [9] IETF RFC2403. The Use of HMAC - MD5 - 96 within ESP and AH[S]. [s.l.]:[s.n.],1998.
- [10] IETF RFC4072. Diameter Extensible Authentication Protocol (EAP) Application[S]. [s.l.]:[s.n.],2005.

(上接第 189 页)

做了一个 Demo。测试 Demo 数据大小为 $8k \times 8k$ 格网,每个格网 2 个字节。纹理大小 $20\,000 \times 20\,000$ 格网,每个像素 3 字节。Demo 数据采用 33×33 格网大小进行数据分块处理。预处理时,纹理数据建立了 5 级金字塔结构。测试环境为:

硬件环境:NVIDIA GeForce4/MX440 64M DDR VRAM 显卡、512M 内存、PIV 1.7G CPU

软件环境:Windows 2000 sp4 操作系统、DirectX9.0c

测试结果显示数据块之间接边良好,画面流畅,平均绘制速度为 40 帧/s(3D 视频游戏一般来说 30 帧/s 以上就能较好满足交互式需求),每帧绘制三角形个数为 12 000,demo 运行时系统消耗内存的数据为 70M。

通过试验证明,算法对地形有明显简化效果。通过与视点相关方式调度数据,根据视点位置动态生成地形模型,在不影响视觉效果的同时大大加快了绘制速度,算法基本上能够做到绘制速度与数据量无关。

参考文献:

- [1] Lindstrom P, Koller D, Ribarsky W, et al. Real-time, continuous level of detail rendering of height fields [C]//SIG GRAPH'96 Proc Computer Graphics Proceedings, Ann Conf Series. New Orleans, LA: ACM SIG GRAPH, 1996: 109-118.
- [2] Duchaineau M, Wolinsky M. ROAMing Terrain: Real-time Optimally Adapting Meshes [C]//IEEE Visualization '97 Proceedings. [s.l.]:[s.n.]. 1997: 81-88.
- [3] Hoppe H. Smooth view-dependent level-of-detail control and its application to terrain rendering[C]//Proc of Visualization'98. Los Alamitos, Calif: IEEE Computer Society Press, 1998: 35-42.
- [4] 赵友兵,潘志庚,石教英. 视点相关的地形 LOD 模型的动态生成算法[J]. 软件学报,1999,10(增刊):251-254.
- [5] Ögren A. Continuous Level of Detail In Real-Time Terrain Rendering [D/OL]. 2000. <http://www.cs.umu.se/~tdv94aog/ROAM.pdf>.