

# 基于 SVG 的旅游电子地图的设计与实现\*

## Design and Implement of Tourism Electronic Map Based on SVG

蒋 泰,邓一星

Jiang Tai, Deng Yixing

(桂林电子工业学院计算机系, 广西桂林 541004)

(Computer Dept., Guilin Univ. of Elec. Tech., Guilin, Guangxi, 541004, China)

**摘要:**在客户端采用矢量图形显示技术的基础上,采用 B/S 模式的应用模型,开发基于 SVG 的旅游电子地图。该电子地图具有地图基本操作、开关图层、地图查询等交互功能,而且使用流畅,极少出现页面刷新。与传统的电子地图相比,基于 SVG 的旅游电子地图避免了大量空间数据在网络中反复传输,减轻了网络负担,获得较快的地图显示速度。

**关键词:**电子地图 旅游 网页 GIS 可升级矢量图形

中图分类号:TP391 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2005)02-0106-04

**Abstract:** A tourism electronic map based on SVG with vector graphic displaying technology in the client is developed. The electronic map works fluently without frequent page refreshing. Compared to traditional electronic map, the tourism electronic map based on SVG avoids reduplicate transmitting of mass spatial data in the network, and mitigates the burden and gets fast display speed.

**Key words:** electronic map, tourism, web GIS, scalable vector graphics

随着数字城市、数字地球构想的逐步实施,网络地理信息系统(Web Geographic Information System 简称 Web GIS)由于其适合动态应用分析和无需为客户端配备昂贵的专业地理信息系统(Geographic Information System, 简称 GIS)软件等优点,迅速成为 GIS 发展的主流趋势。电子地图的应用模型一般采用浏览器/服务器模式(B/S 模式),用户只需要通过访问相应的网站,便可以使用电子地图。

然而,尽管电子地图目前已经能完成基本的查询和交互任务,在功能上满足用户的需要,但其应用却远没有想象中的那样普及。造成这种状况的原因很多,其中最主要的一点在于没有解决大容量空间数据的传输处理问题。尤其在 B/S 模式下,每进行一次操作便要向服务器获取数据并重新装载页面,客户端等待数据处理和显示花费了大量的时间。因此,非常有必要通过改变 Web GIS 的工作模型,减

少数据的传输量。本文通过在客户端采用矢量图形显示技术,开发了一个基于 SVG 的旅游电子地图。该电子地图避免了大量空间数据在网络中反复传输,从而减轻网络负担,获得较快的显示速度。

### 1 传统电子地图的工作模型

主流的 Web GIS 系统具有三层体系结构的 Web GIS 系统,使用的实现技术主要是 ASP 技术和组件技术。国产 Web GIS 平台 MAPGIS-IMS 的工作模型如图 1 所示。

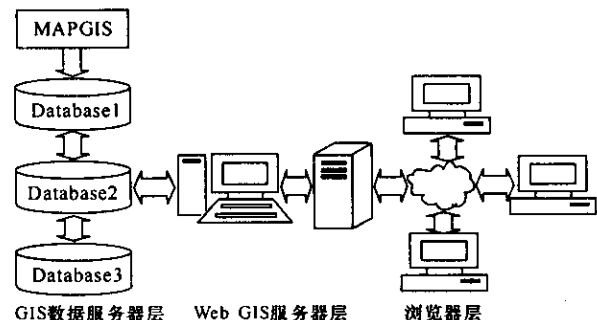


图 1 MAPGIS-IMS 的系统模型

空间数据的定义和存储在数据服务器层完成,数据服务器同时负责有关的数据库管理工作,它接收 Web GIS 服务器的数据请求,并将处理结果送交

收稿日期:2005-01-26

修回日期:2005-02-18

作者简介:蒋 泰(1960-),男,副教授,主要从事多媒体技术、企业信息管理研究。

\* 国家电子信息产业发展基金(2002x321)和广西电子信息技术推广应用专项基金(2001x113)资助项目。

Web GIS 服务器。

Web GIS 服务器层主要由基于 MAPGIS 平台的 MAPGIS Server 组件构成。Web GIS 服务器接收到浏览器端的请求后,利用 MAPGIS Server 组件的功能,对数据进行处理。

浏览器层采用普通的 HTML 浏览器,接收普通的 HTML 页面,它的任务是访问 Web GIS 服务器中有关的 ASP 页面,获取经 Web GIS 服务器处理生成的图片和数据并显示<sup>[1]</sup>。

基于 MAPGIS-IMS 平台下的电子地图工作模型如图 2 所示。

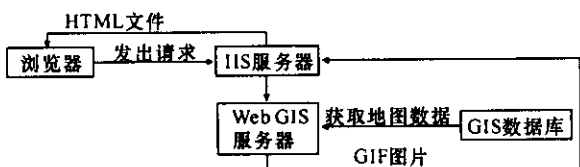


图 2 电子地图工作模型

用户在浏览器上通过浏览网页向 IIS 服务器发出请求,IIS 服务器响应请求并由 MAPGIS-IMS 服务器接收请求,对数据进行处理后,向 GIS 数据服务器发出请求,获得地图数据并将地图生成为 GIF 图片,最后由 IIS 生成标准 HTML 文件,一并发回浏览器端<sup>[1]</sup>。

此方法会产生大量数据传输的问题,其原因是用户的每次操作都会引发 MAPGIS-IMS 从数据服务器获取地图数据,并生成图片传送回浏览器显示。以地图缩放为例,由于浏览器显示的图片是栅格数据,进行缩放后会失真,为了在浏览器端看到不失真的地图,MAPGIS-IMS 就必须根据不同显示比例要求,从数据服务器获取相应大小的矢量数据,生成对应大小的图片后传送给浏览器。尽管都是对相同的空间数据进行操作,但由于图片不反映空间特性,因此比例不同的图片彼此之间没有任何联系,因而微小的空间移动也需生成一张全新的图片。

由于矢量图形反映空间特性,并具有无级缩放的特点,因此在浏览器端可对矢量图形进行一般的地图缩放操作,而不需要向服务器请求获取数据。据此构建出来的 Web GIS 系统就具有较小的数据传输量,大大地减少了用户等待的时间。

## 2 SVG 概述

可升级矢量图形(Scalable Vector Graphics,简称 SVG)<sup>[2]</sup>是一种基于 XML 的二维矢量图形格式,它由国际 WWW 委员会(W3C)组织制定,目前版本是 1.1 版<sup>[3]</sup>。SVG 规定了 80 多种元素,是图形、文

字和图像的有机统一。从理论上讲,通过点、直线、多边形等基本矢量图形元素的组合,可以生成任何复杂的图形,再加上文本和点阵图像,就可以实现地图数据的 SVG 编码。SVG 具有文件体积小、可缩放、易修改和平台无关性等优点。同时,由于 SVG 具有设计完善的 DOM 接口,因此可以在使用了 SVG 地图的网页中插入脚本语言(如 JavaScript),使用户能方便地与地图进行交互,而不需要通过服务器就能完成操作。这一点正是栅格图像地图无法做到的。

SVG 提供了许多反映地图要素的元素,如点、线、面、路径等,同时,通过定义 g 元素,可以实现对地图分层显示的功能。由于 SVG 基于 XML 文档树,每个元素就是树中一个结点,因此,可以很方便的通过文档对象模型(Document Object Mode,简称 DOM)来访问这些元素,进行增加、修改和删除。

目前还只有少量的浏览器能完成对 SVG 图形的解释和显示,对于不支持 SVG 图形的浏览器则需要使用 SVG 插件才能实现 SVG 图形的显示。本文推荐的插件是 Adobe 公司的 SVG Viewer 3.0。

## 3 基于 SVG 的旅游电子地图设计与实现

### 3.1 电子地图的工作模型

工作模型与传统的 Web GIS 工作模型大体一致。空间数据库可以采用各种传统 GIS 系统定义的空间数据格式,通过系统提供的数据转换接口生成 SVG 图形。Mapinfo、ArcGIS 等国外主流 GIS 软件已经提供了这样的接口。我们也可以使用标准的基于 XML 的数据格式——GML(地理标记语言)。由于不同类型的 XML 文档能通过 XSL 文件进行转换,因此,能方便地把 GML 转换为 SVG 图形。

地图载入时的工作流程与传统模型的流程是几乎一致的,唯一的区别在于,传送到 IIS 服务器的是 SVG 图形而不是 GIF 图片。用户在浏览器上通过浏览网页向 IIS 服务器发出请求,IIS 服务器响应请求并由 Web GIS 服务器接收请求,对数据进行处理后,向 GIS 数据服务器发出请求,获得地图数据并将地图生成为 SVG 图形,最后由 IIS 生成标准 HTML 文件,一并发回浏览器端。但此后,工作模型发生一定的变化,其系统模型如图 3 所示。

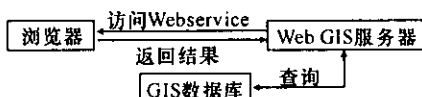


图 3 系统模型

由于 SVG 文件一直保存在客户端,通过在页面

内定义的各种图形操作函数,用户可以在浏览器端对 SVG 文件进行操作(放大、缩小等地图缩放操作以及开关图层等操作),期间不与服务器进行任何数据交换,直到进行数据查询时才再次访问服务器,获取查询结果。查询通过访问服务器端定义的 Webservice 来进行,从客户端的角度看,就象访问一个组件一样,并没有直接向服务器提出请求以获取数据并重新装载页面,这样便减少了页面刷新造成的等待。从模型上看,浏览器与服务器的数据传输仅限于一些查询结果数据的传输,并没有引发空间数据的传输。因此,这个模型不会给网络带来多少负担,不会造成浏览器因接收大量数据而等待。

### 3.2 主要交互功能的实现

#### 3.2.1 地图基本操作

在 SVG 中,通过修改 SVG 根元素的 viewbox 属性,可以改变地图的显示范围。viewbox 的属性由 4 个参数组成,前 2 个表示显示范围里最小点的 X 坐标和 Y 坐标,即显示范围的顶点。后 2 个表示从该点开始,横、纵方向上分别前进多少个坐标单位,以构成整个显示范围。例如,viewbox="0 0 100 100",表示显示范围是从(0,0)点开始,窗口长为 100 个坐标单位,宽为 100 个坐标单位。进行基本地图操作时,均可以通过操作 viewbox 得到理想的结果。地图缩放时将后 2 个参数分别乘以(除以)2 就可以得到缩放后的窗口大小;地图平移时,后 2 个参数不变,修改前 2 个参数,指定新的起点坐标即可。地图复位时,将 viewbox 恢复为原始值即可完成复位操作。

需要注意的是,从浏览器上获取的坐标为屏幕坐标,必须转换为 SVG 图形下的绝对坐标方可作为 viewBox 的坐标参数。以横坐标为例,转换公式如下:

$$\text{绝对横坐标} = \frac{\text{屏幕横坐标} * \text{当前 viewBox 宽度}}{\text{SVG 图形宽度}} +$$

当前 viewBox 横坐标

#### 3.2.2 开关图层

由于 SVG 中用 g 元素将相关的一系列元素组合在一起,即将这一系列元素都作为 g 元素的子结点,那么对 g 元素的操作自然会影响到这一系列的元素。在地图中,这一系列相关的元素就是指同一类型的图元,如宾馆图元、景点图元等,将同种类型的图元组织在一个 g 元素下,修改这个 g 元素的 style 属性,就可以动态的开放或关闭某个图层。

#### 3.2.3 地图查询

地图查询在服务器端进行,与客户端无过多联系,本文将不做讨论。但由于返回的查询结果需要在客户端定位显示,所以对地图而言,需要根据查询结果找到对应的 SVG 元素,获取该元素的坐标属性,再修改 viewbox 属性,实现对结果的定位显示。

一般情况下,还需要对结果图元进行加亮显示等处理,以便区别显示。传统 Web GIS 模型中,采用的方法是读取查找到的图元的空间信息,按照该信息重新画出一个图元,定义新图元的显示效果并将其存放在 Cookies 中,显示时由新图元覆盖原图元来显示。在 SVG 中,也可以很容易地读出某图元的空间属性,然后构造一个新的图元,覆盖原图元显示。为了体现临时性这一特点,可以构造一个 g 元素,把这些临时产生的新图元放到里面,再置于文档树的最后面。新图元的显示效果可以随意定义,甚至包括加入动画效果,加入超链接。重新查询时,清空 g 元素里面的内容即可。

### 3.3 性能比较

将基于 MAPGIS-IMS 的电子地图与基于 SVG 的电子地图比较可以看出:从载入速度上看,前者地图完全载入花费时间较长(将近 15s),后者则略少(约为 10s)。从地图操作作用时上看,前者需要花费 10s 左右完成地图的重新生成及显示,后者仅需 2s 左右便能完成对浏览器端地图的操作,考虑到地图操作是最为频繁的操作,在这里获得较大的性能改进,对提高用户满意度起到了决定性的作用。从服务器端负担上看,MAPGIS-IMS 需频繁生成图片往浏览器传送,服务器负担很重,此外,生成的图片就保存在服务器上,消耗了不少存储空间,需要定时清理。而基于 SVG 的地图服务器基本上就是一个矢量数据库,只在用户初次访问时生成 SVG 图传送,其余时间与用户进行的多为普通的查询数据交换,负担大大减轻。

## 4 结束语

基于 SVG 的旅游电子地图的试运行表明,客户端采用 SVG 图形显示技术的旅游电子地图,除了初次载入时速度稍慢以外,在地图使用期间,用户的使用基本上是流畅的,极少出现页面刷新。由于使用的是 B/S 模式的应用模型,用户采用浏览页面的形式使用地图,无需关心地图服务器采用的技术,只需下载免费的 SVG 浏览插件便能直接使用,因此较适合普及应用,且不会增加任何经济负担。基于 SVG 的旅游电子地图的不足之处在于,客户端的操作增多

后,由于嵌入了许多 script 脚本,页面变得比较复杂,这一点恰好反映了瘦客户机模式应用于象 GIS 这样的大量数据处理系统时所带来的局限性。希望随着智能客户端技术的发展,通过解决瘦客户端与胖客户端的矛盾,找到更优的处理方式。

参考文献:

- [1] 蒋 泰,邓一星.基于 MAPGIS-IMS 的 Web GIS 应用研究[J]. 计算机应用研究,2004,12:196~197.  
 [2] SVG 1.1 Specification. www.w3c.org[EB/OL]. 2003.

01.

- [3] Bill Trippe,Kate Binder. SVG 设计:在下一代 Web 站点中使用可缩放矢量图形[M]. 高 伟,英 宇译.北京:机械工业出版社,2003.  
 [4] Oswald Campesato. Fundamentals of SVG Programming:Concepts to Source Code[A]. In:Charles River Media,2004.

(责任编辑:黎贞崇)

(上接第 105 页)

- [20] Bartlett P L,J Shawe-Taylor. Generalization performance on support vector machines and pattern classifiers[C]. In:Sholkopf B,Burges C,Smola A. Eds. Advances in Kernel Methods-Support Vector Learning,Cambridge:MIT Press,1999.  
 [21] Sholkopf B,Sung K,Burges C J C,et al. Comparing support vector machine with Gaussian kernel to radial basis function classifiers [J]. IEEE Trans (Signal Processing),2001,45:2758-2765.  
 [22] 王国胜,钟义信.支持向量机的若干新进展[J]. 电子学报,2002,29(10):1397-1400.  
 [23] 刘江华,程君实,陈佳品.支持向量机算法综述[J]. 信息与控制,2002,31(1):45-48.  
 [24] Wang Tianshu,Zheng Nanning,Yuan Zejian. Statistical learning in machine intelligence and pattern recognition [J]. Act Automatic Sinica,2002,28(1):103-114.  
 [25] Perrone M P. General Averaging Result for Convex Optimization [C]. In: Mozer M C, et al. eds. Proceedings 1993 Connectionist Models Summer School, Hillsdale, NJ;Lawrence Erlbaum,1994. 364-367.

- [26] Jacobs R A, Jordan M L,et al. Adaptive Mixtures of Local Experts[J]. Neural Computation, 1991,3(1):79-87.  
 [27] Mozer M C,Smolensky P. Skeletonization:A Technique for Trimming the Fat From a Network Via Relevance Assessment [C]. In:Touretzk D S . eds. Advances in Neural Information Processing Systems,1989. 107-115.  
 [28] Bishop C M. Neural Networks for Pattern Recognition [A]. London:Oxford University Press,1995.  
 [29] Katerina Hlavackova-Schindler,Manfred M Fischer. An incremental algorithm for parallel training of the size and the weights in a feed forward neural network [J]. Neural Processing Letters, 2000, 11: 131-138.  
 [30] 贺 伟,潘 泉,张洪才.贝叶斯网络结构学习的发展与展望[J]. 信息与控制,2004,33(2):185-190.  
 [31] 王新洲,史文中,王树良.模糊空间信息处理[M]. 武汉:武汉工业大学出版社,2003.  
 [32] 懂 聪,郭晓华.计算智能中热点问题[J]. 计算机科学,1999,26(4):5-9.

(责任编辑:黎贞崇)