

SVG 图像技术在 WebGIS 中的应用研究

叶 锐¹, 任 静²

(1. 哈尔滨工业大学, 黑龙江 哈尔滨 150001;

2. 中兴软件技术有限公司, 四川 成都 610041)

摘 要:在 WebGIS 领域采用 SVG 技术的目的是为了解决地图文件在网络传播中的质量问题。文中就 Internet 地理信息系统和 SVG 图像技术的相关理论知识提供了较为详细的阐述, 将 SVG 图像技术同其他图像技术做比较, 以说明 SVG 图像技术适合做网络地图文件的原因。然后, 利用 SVG 技术和相关支持工具生成应用于二维 WebGIS 的地图文件, 解决向 Internet 输出高质量地图图形文件的问题, 最后成功给出了实现示例, 验证了基于 SVG 的 WebGIS 地图文件的高分辨率、小体积、优异的动态表示等传统技术不具有的优势。

关键词:可缩放矢量图形; 万维网地理信息系统; 文档对象模型; 级联样式单

中图分类号: TP393; P208

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2007)01-0179-04

Research of Applications of WebGIS Based on SVG Technology

YE Rui¹, REN Jing²

(1. Harbin Inst. of Techn., Harbin 150001, China; 2. ZTE Software Techn. Co. Ltd, Chengdu 610041, China)

Abstract: The aim of using scalable vector graphics (SVG) technology on WebGIS research scope is settling the question of quality on transmitting Internet map files. This paper particularly presents the basic theory of the Internet geographic information system and SVG image standard. The comparison for explaining reason of advantage of the Internet map files using SVG technology between SVG image standard and other imaging technologies is also discussed in this paper. It creates 2-D WebGIS map files using SVG technology and tools. It settles the problem of displaying high quality map files to Internet environment. Successful applications are given for affirming the advantage of using SVG technology which traditional techniques can not possess. It has the advantage of higher display, smaller volume and better dynamic display.

Key words: SVG; WebGIS; DOM; CSS

0 引 言

19 世纪是铁路的时代, 20 世纪是高速公路的时代, 21 世纪是网络的时代。互联网络 (Internet) 的迅速崛起和在全球范围内的飞速发展, 使万维网 (World Wide Web, 简称 WWW 或 Web) 成为高效的全球性信息发布渠道。

在 GIS 领域中, 目前正有一种新兴的架构模式产生, 此架构改变了 GIS 处理地图信息的方式, 被称为分散式地理信息系统 (Distributed GIS, DGIS)。DGIS 将传统桌面型单机作业的 GIS 概念延伸至 Web 的解决方案上, 以能符合现行系统地图信息处理的需求。而此种以分散式概念延伸至万维网的架构称为 Internet 地理信息系统 (WebGIS 或 Internet GIS)^[1]。

1 WebGIS 技术介绍

WebGIS 是在 Internet 网络环境下的一种兼容、存储、处理、分析和显示与应用地理信息的计算机信息系统。它的基本思想就是在互联网上提供地理信息, 让用户通过浏览器浏览和获得一个地理信息系统中的数据和功能服务。相比传统 GIS 系统它有如下的优点:

(1) 更广泛的访问范围。客户可以同时访问多个位于不同地方的服务器上的最新数据, Internet 网络所特有的优势大大方便 GIS 的数据管理, 使分布式的多数据源的数据管理和合成更易于实现。

(2) 平台独立性。由于使用了通用的 Web 浏览器, 用户就可以透明地访问 WebGIS 数据, 在本机或某个服务器上分布式部件的动态组合和空间数据的协同处理与分析, 实现远程异构数据的共享。

(3) 降低系统成本。传统 GIS 在每个客户端都要配备昂贵的专业 GIS 软件, 而用户使用的只是一些最基本的功能, 这实际上造成了极大的浪费。WebGIS 在客户端通常只需使用 Web 浏览器 (有时还要加一些插件), 其软件成本与全套专业 GIS 相比明显要节省得多。另外, 由

收稿日期: 2006-04-15

基金项目: 中兴通讯联合中国移动通信公司中标 2005 年初 CNGI 专家委员会发标项目 (CNGI-04-17-2A)

作者简介: 叶 锐 (1980-), 男, 山东莱州人, 硕士研究生, 研究方向为智能交通调度台 GIS 子系统。

于客户端的简单性而节省的维护费用也不容忽视。

(4)更简单的操作。要广泛推广 GIS,使 GIS 系统为广大的普通用户所接受,而不仅仅局限于少数受过专业培训的专业用户,就要降低对系统操作的要求。通用 Web 浏览器无疑是降低操作复杂度的最好选择。

WebGIS 采用三层结构,即:浏览器 - Web 服务器 - 数据服务器,如图 1 所示。

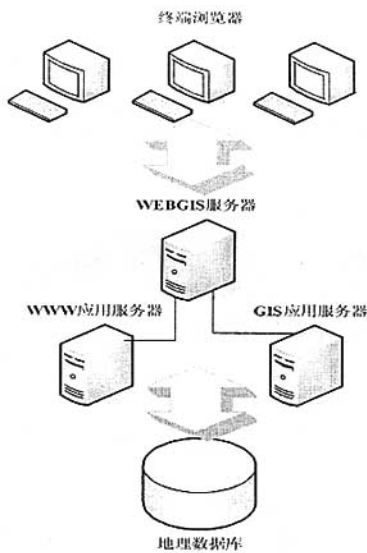


图 1 WebGIS 结构表示

2 目前采用的网络图形技术

目前在 Web 页面中嵌入图形格式分为两大类:位图(栅格图)格式和矢量图格式。

位图图像是用每一个栅格内不同颜色的点来描述图像属性的,这些点就是人们常说的像素。在编辑位图时,修改的是像素,而不是直线和曲线。位图图像的分辨率不是独立的,描述图像的数据是对特定大小栅格中图像而言的,因此,编辑位图会改变它的显示质量,尤其是放缩图像,会因为图像在栅格内的重新分配而导致图像边缘粗糙。通常看到的位图文件格式有 BMP, JPG, GIF 等。

与位图不同的是,矢量图形是基于面向对象的,它利用包含颜色和位置属性的直线或曲线(称为矢量)来描述图像属性。矢量图像的形成是通过特定的数学公式计算而获得的。所以相对位图格式,它的体积一般都很小。矢量图具有独立的分辨率,对其进行放大、缩小、旋转等操作,它都不会失真。

比较知名的矢量图形格式有 CroeIDRAW 公司的 CDR 文件, Micromedia 公司的 SWF 文件(FLASH 文件)等。

以上提到的图形技术存在很多不足之处,位图文件通常占用空间比较大,而且不适宜缩放,在 Web 页面上的下载和显示都很受限制。而几种矢量图的文件格式又存在显示精度不够、技术相对封闭、兼容性不高的缺点。所以

若要在 Web 页面上实现高质量(高分辨率,低容量)的地图文件,需要一种全新的图形技术来解决这个矛盾。

3 SVG 技术介绍

SVG(Scalable Vector Graphics)是一种基于 XML,用来描述二维矢量图形和矢量/点阵混合图形的置标语言,是一种全新的矢量图形规范。作为 XML 的一个描述矢量图形的子集,SVG 为 WebGIS 所面临的静态性、数据格式的多样性、平台相关的 Web 内容表现和缺乏交互性、网络传输缓慢等问题提供了一个全新的解决方法^[2]。

SVG 规范定义了 SVG 的特征、语法和显示效果,包括模块化的 XML 命名空间和 SVG 文档对象模型(DOM)。SVG 的绘图可以通过动态和交互式方式进行,在实际操作中,则是以嵌入方式或脚本方式来实现的。由于 SVG 支持脚本语言,可以通过脚本编程,访问 SVG 的 DOM 对象元素和属性,即可响应特定的事件,从而提高了 SVG 的动态和交互性能。SVG 实现了图形、图像和文字的有机统一。SVG 除了支持 HTML 中常用的标记,如文本、图像、链接、交互性、CSS 的使用、脚本外,还提供了大量针对图形、图像、动画的特定标记。这就为实现 GIS 提供了必要的条件。

除此之外,SVG 还有其他图形格式所不具备的优势。首先作为矢量图形它可以保证图像的显示质量不会因为拖移或缩放等操作而受损。其次 SVG 所具有的增强的色彩精度(1600 万种颜色)使得屏幕显示的图像与打印输出的图像色彩保持一致^[3],有效地提高了传统矢量图格式的显示精度。再有就是它兼容 XML, HTML, XHTML 等语言并符合 CSS, XSL, DOM 等规范。这就意味着 SVG 将是可扩展、可样式化、可脚本化和易于集成的,可编辑性和兼容性十分优秀。最后就是它高效的词汇表大大缩减了图像文件的尺寸,从而减少了从网络下载时间。

因此针对目前越来越庞大的 Internet 图像数据,采用 SVG 技术实现在浏览器上对地图图像数据的浏览和操作是十分适宜的。由于 Microsoft 的 IE6.0 中已经集成了浏览 SVG 文件的插件,这使得 SVG 图像的浏览更加方便、容易。

4 应用 SVG 技术的具体实现

4.1 Web 页面上地图文件的绘制和显示

首先需要说明的是 SVG 不是一个相对固定、不可编辑的图像格式,它是设计和编程之间的桥梁,与传统的图像制作方法不同,SVG 图像是由程序代码生成的,这种语言是基于 XML 的,因此,它可以和同属 W3C 的其它标准比如 DOM(Document Object Model, 文档对象模型), CSS(Cascading Style Sheet, 级联样式单)等无缝集成^[4]。

用这种方法实现在浏览器上图像的显示过程可以这样去描述:在打开浏览器的时候,页面空间上面定义了许多的坐标点,每个点阵都可以通过数学计算公式创造出一

个形体,例如:一个 CSS 的层,通过设定层的 top (y 坐标点) 和 left(x 坐标点)属性值,就可以定位它的位置。SVG 就是利用类似的原理来创建图像的。

可伸缩向量图形通过使用 XML 定义图像、动画和交互性解决了这些问题中的许多问题。浏览器读取(或者更准确地说,通过浏览器的插件读取)这些基于文本的指令,然后执行这些指令。例如,一个简单的 SVG 矩形图像从浏览器读取的角度看起来如下:

```
<? xml version="1.0" standalone="no" ?
>
<!DOCTYPE svg PUBLIC "-//W3C//
DTD SVG 1.0//EN"
"http://www.w3.org/TR/2001/REC-SVG
-20010904/DTD/svg10.dtd">
<svg width="300" height="100" xmlns=
"http://www.w3.org/2000/svg">
  <rect x="25" y="10" width="280" height="50"
    fill="red" stroke="blue" stroke-width="3"/>
</svg>
```

这个文档指示浏览器创建一个矩形,并提供属性信息,如位置(x, y)、大小(height, width)、颜色(fill, stroke)和线宽(stroke-width)。

此外 SVG 还定义了 6 种基本形状,这些基本形状和路径可以组合起来形成任何可能的图像。每个基本形状都带有指定其位置和大小属性。它们的颜色和轮廓分别由 fill 和 stroke 属性确定。这些形状是:

(1)圆(circle):显示一个圆心在指定点、半径为指定长度的标准的圆。

(2)椭圆(ellipse):显示中心在指定点、长轴和短轴半径为指定长度的椭圆。

(3)矩形(rect):显示左上角在指定点并且高度和宽度为指定值的矩形(包括正方形)。也可以通过指定边角的 x 和 y 半径画成圆角矩形。

(4)线(line):显示两个坐标之间的连线。

(5)折线(polyline):显示顶点在指定点的一组线。

(6)多边形(polygon):类似于 polyline,但增加了从最后点到第一点的连线,从而创建了一个闭合形状。

电子地图最常见的操作包括缩放、选取。比如鼠标点击一个图标,会进行圈定显示,另外在文本框中显示目标的名称等。下面是一个综合示例,如图 2 所示。

当用鼠标点击上面的房屋后,颜色会发生改变,同时在下方便文本部分显示房主的名字、电话等详细信息。

以图中所点击的 235 号房间为例,创建房屋图标的代码如下:

```
<g>
<path style="&room_fill;" id="Rm_235" d="M626.354,54.
313h1.851v31.97H596.98v-31.97h21.051"/>
```

```
<text transform="matrix(1 0 0 1 603.208 73.8589)"><tspan
x="0" y="0" style="&font_fill;">235</tspan></text>
</g>
```

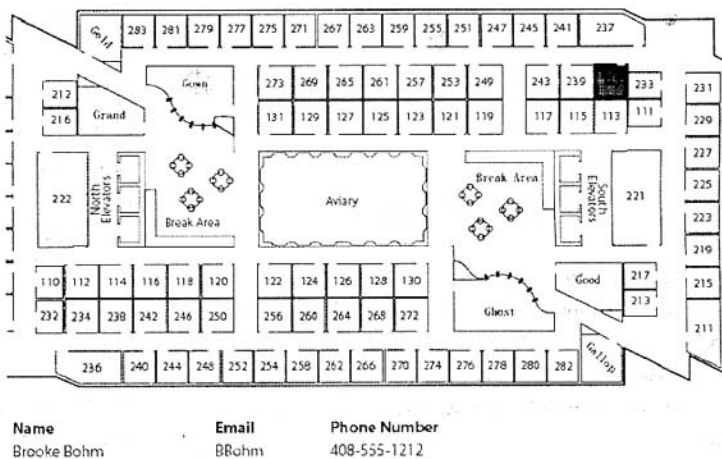


图 2 房间地图状态

上面这段代码只表示了房间在整个图层中的阵列位置。若实现房间的选取查询等功能还需定义 3 个鼠标响应事件,分别为:

```
onmouseover="onImg(evt)";
onmouseout="offImg()";
onclick="selector(evt)";
```

通过鼠标触发事件,实现不同的图层颜色填充。下面文本框显示信息的过程与此类似。将已经定义好的数据信息显示在 Web 页面的固定坐标上。

可以利用这些定义了的基本形状和响应事件绘制出自己想要的 Web 地图文件。一个比较庞大的文件大概需要几十,乃至上百万个这样的基本图形。但由于其特殊的文本性,使得占有空间很小,适宜在 Web 页面上实现对大规模地图数据的显示。

4.2 实现在 Web 上地图元素的动态显示

SVG 技术相对于其他技术的另一个优势就是高效的动画技术。由于其内建了动画元素,因此通过对 SVG 脚本的操作便可轻松实现图像的各种动态效果。

SVG 的动画元素标准基于 SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language)动画规范,这个规范描绘了 XML 文档结构中使用的通用的动画特征集。此外 SVG 定义了比 SMIL 动画更为严格的错误处理程序,当文档中有任何错误产生时,动画都将会停止^[5]。

SVG 支持 SMIL 动画规范中定义的下面的动画元素,这也是它内建的动画元素:

(1)animate:改变 SVG 元素数值属性的不同值。

(2)set:是 animate 的简化,主要用来改变非数值属性的属性值,比如 visibility 属性等。

(3)animateMotion:沿某运动路线移动 SVG 元素。

(4)animateColor:改变某些元素的颜色属性值。

(5)animateTransform:改变 SVG 转换的转换属性值。

下面通过一个例子来演示 SVG 的动画性。如图 3 所示。

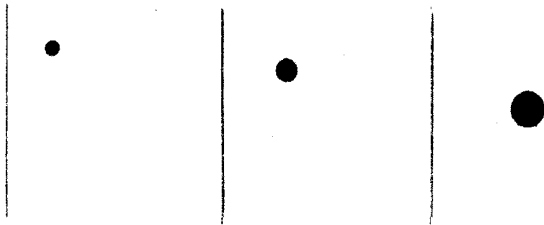


图 3 动画状态图

```
<svg>
  <circle cx="250" cy="250" r="1" >
    <animate attributeName="r" from="1" to="50" dur="5s"
      repeatCount="indefinite" />
    <animate attributeName="cx" from="1" to="250" dur="5s"
      repeatCount="indefinite" />
    <animate attributeName="cy" from="1" to="250" dur="5s"
      repeatCount="indefinite" />
  </circle>
</svg>
```

上述脚本描述了一个圆从左上方滚向右下方,并在滚动的过程中不断变大的过程。如果需要定义更复杂的轨迹,还可以通过定义 SVG 所扩展的 path 元素实现。在 GIS 应用中可以定义更复杂的图形和轨迹实现车辆等监控点的动态表示。

上述示例说明了 SVG 基于文本的性质允许轻松地“实时”创建图形,这种特性也可更自由地定义动画。此外正象 Java servlet, ASP 页面或 CGI 脚本能从数据库输出数值一样,在 GIS 应用 SVG 也可以通过地图数据库读取当前的信息并转化为图形显示在页面上。利用它来实现基于 Web 页面上地图数据的搜索和动画效果,比如车辆

和个人的动态运行是完全可行的。

5 结束语

介绍了 WebGIS 的基本理论知识和基于 XML 的 SVG 图像标准技术。通过与其他图像技术的对比和 SVG 特性的研究,利用现有的对 SVG 文档方便的访问和操作接口方法,对其应用于 WebGIS 的地图基本功能实现方面做了有益的探索和尝试。但由于 SVG 是一种二维矢量图像标准,所以目前生成的 WebGIS 地图的信息量还比较有限,而且定义脚本过程也十分繁琐,使用范围目前不是很广泛。但它有广泛的前景,因 SVG 插件直接集成在某些浏览器之上,减少浏览器的负担;再就是它是 W3C 的一个标准技术,在通用性和支持性上具有很好的前景和未来。在 GIS 领域 SVG 技术已经得到了初步的运用,目前如 ESRI 等电子地图行业的巨头在最新产品中均提供了 SVG 标准的支持。SVG 独有的优势还体现在移动网络设备的应用上,针对 J2ME 的 SVG 格式地图研究也是目前的热点之一。相信经过多方探索,SVG 这条技术道路将会在 GIS 的各方领域越拓越宽。

参考文献:

- [1] 王尔琪,钟耳顺.开放式 Internet 地图服务体系结构设计与应用[C]//2001 中国 GIS 年会论文集.[出版地不详]:[出版者不详],2001:7-8.
- [2] 刘 啸.基于 XML 的 SVG 应用指南[M].北京:北京科海电子出版社,2001.
- [3] Trippe B, Binder K. SVG 设计:在下一代 Web 站点中使用可缩放矢量图形[M].北京:机械工业出版社,2003.
- [4] 吴 敏.使用 XSL 技术实现 XML 到 SVG 文件的转换[J].计算机应用,2002(5):102-103.
- [5] MIT. Latest SVG Full[EB/OL]. 2005-03. <http://www.w3.org/TR/SCG12>.

(上接第 178 页)

的难度等价于解离散对数的困难性,因此这种方法具有无条件匿名性,即任何人能够正确猜出实际签名人的概率不超过 $1/n$ 。

3 结 论

群签名在办公自动化领域的应用前景非常广泛。但当前群签名算法无法支持不同权限的问题。而权限证书与群签名结合可以较好解决这些问题,同时满足群签名安全性基本要求。文中在财务管理系统中运用类似群签名技术,并提供了详细的设计方案。

参考文献:

- [1] Chaum D, Heyst F. Group signatures[C]//In: Proc. Euro-

crypt91, LNCS 547. Berlin: Springer - Verlag, 1992: 257 - 265.

- [2] Rivest R L, Shamir A, Tanman Y. How to leak a secret[C]// LNCS2248, Proc of AsiaCrypt01. Berlin: Springer - Verlag, 2001: 552 - 565.
- [3] Lee W, Chang C. Efficient group signature scheme based on the discrete logarithm[J]. IEE Proc. Comput. Digital Techniques, 1998, 145(1): 15 - 18.
- [4] Tseng Y M, Jan J K. Improved group signature based on discrete logarithm problem[J]. Electronics Letters, 1999, 35(1): 37 - 38.
- [5] 黄振杰. 授权群签名[J]. 电子学报, 2004, 32: 774 - 777.
- [6] Camenisch J. Efficient and generalized group signatures[C]// Advances in Cryptology Eurocrypt'97. Berlin: Springer - verlag, 1997: 465 - 479.