

# Web GIS 平台上矢量图形可视化的 JVGL 方法

石旭<sup>1</sup> 边馥苓<sup>1</sup> 江聪世<sup>1</sup>

(1 武汉大学国际软件学院空间信息与数字工程研究中心, 武汉市珞喻路 129 号, 430079)

**摘要:**介绍了一种新颖的矢量图形可视化方法 JVGL(javascript vector graphic library)的基本原理,从地图窗口与 JVGL 的归一化、地图符号的 JVGL 可视化实现、对 GML 的扩展支持等方面分析了将 JVGL 应用到 Web GIS 平台上的具体方案,并结合 Web GIS 网站验证了该方案的可行性。

**关键词:**JVGL; 可视化; Web GIS; DHTML; JavaScript; GML

**中图分类号:**P208

地理信息可视化的内涵十分丰富<sup>[1]</sup>,其研究的基础和出发点是二维矢量图形的可视化。矢量图形可视化的实现方法同 GIS 的实现架构密切相关,这一点在 Web GIS 中表现尤其突出。当前,从 CGI 架构到 .NET 架构,不同架构的 Web GIS 平台共存,相应 Web GIS 平台上的矢量图形可视化方案也各不相同。现有 Web GIS 平台上的矢量图形可视化方法很多,几种主要的方法有栅格法、插件法、Java Applet 法、Flash 法<sup>[2]</sup>、SVG 法<sup>[3]</sup>等。

## 1 JVGL 库的原理、功能和特性

### 1.1 JVGL 库的原理

JVGL 是一个遵循 GNU 的 Lesser General Public License (LGPL),提供高性能的 JavaScript 图形函数功能的自由软件<sup>[4]</sup>,完全基于 DHTML 和 JavaScript 技术实现。DHTML 是传统 HTML 的动态扩展,在 JavaScript 或 VBScript 的基础上提供了一个扩展的文档对象模型 DOM,并允许在数据流关闭之后,由 JavaScript 或 VBScript 代码来动态地改变 Web 页面的内容。这实际上是通过把文档中的每一个元素当作带有属性的对象来处理而实现的。JVGL 的算法以计算机图形学(CG)的 Bresenham 快速算法为基础,在 CG 中,基本的绘图元素是像素,在 HTML 中并没有提供类似于线、圆、椭圆或其他非矩

形的图形表现元素,JVGL 通过 DHTML 对 Web 页面元素的操作能力,利用并设置具有背景颜色的 Div 元素,并且把这些 Div 元素缩小到与像素相似的大小,每一个 Div 元素代表了一个像素,然后用 Div 元素在网页上进行绘制,绘图区域可以是整个页面或者页面中的一个具有绝对坐标的 Div 层,同 CG 中的屏幕相对应。

为了达到最佳的绘图性能,JVGL 通过组合尽可能多的像素到每个 Div 元素中的方式来最小化绘图所需的 Div 元素的数量,如图 1 所示。

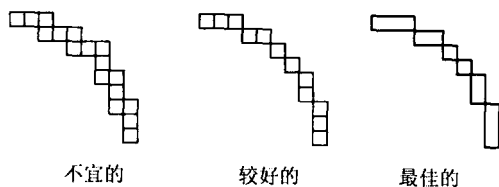


图 1 JVGL 的像素优化

Fig. 1 Pixel-optimization of JVGL

### 1.2 JVGL 库的实现功能和特性

JVGL 库以 JavaScript 源代码文件的方式提供,封装了三类函数:绘图参数设置函数,如 setColor、setStroke 等;绘图函数,如 drawPolyline、fillEllipse 等;辅助函数,如 jsGraphics()、paint() 等。这三类函数按面向对象的方式进行封装,提供了绘制直线、折线、矩形、椭圆、多边形、填充矩形、填充椭圆、填充多边形等基本矢量图形的功能,可以设置颜色、线型和线宽;提供了绘制格式

化(大小、字体、样式、颜色)文本的功能,绘制 GIF、JPEG、PNG 三种格式图像的功能,支持图像的缩放、GIF 动画、真彩色调色板。JVGL 库的坐标系统采用直角坐标系,以像素为单位,以绘图画布的左上角为坐标原点,水平方向向右为 X 轴,垂直方向向下为 Y 轴。使用 JVGL 库的绘图效果见图 2。

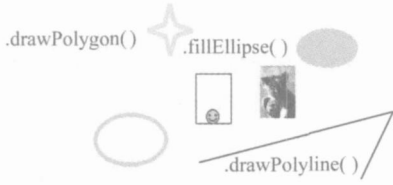


图 2 JVGL 绘图效果演示

Fig. 2 Demonstration of Plotting Effects of JVGL

JVGL 库主要有以下特性: JVGL 基于 DHTML 和 JavaScript 来实现,突破了传统 HTML 不支持矢量图形,必须用插件对 HTML 进行功能扩展的限制,消耗系统资源小。适应性强,兼容性极佳,支持 IE、Netscape、Opera、Mozilla Firefox 等所有主流的浏览器,而且可以运行在 PDA 等移动设备的浏览器上(只要该浏览器提供对 DHTML 和 JavaScript 的支持)。由于进行了算法优化, JVGL 的矢量绘图性能达到了较高的水平。经过实测,在配置 2.4 GHz P4 CPU、512 M 内存的计算机上,用 JVGL 绘制部分典型的矢量图形的耗时如表 1 所示。表 1 中出现了水平直线和矩形每次绘制的耗时都是 0 ms 的现象,这是 JVGL 核心算法对特殊图形进行像素优化的结果。JVGL 库是开放源代码的自由软件,可以自由复制、传播和进行功能扩展,语法简洁,调用方便,易于和业务系统相结合搭建快速的 Web 应用平台。

表 1 JVGL 库绘图的实测性能表现/ms

Tab. 1 Real-time Measured Performance of JVGL Plotting

图形	第一次	第二次	第三次	平均值
长为 100 像素的水平直线	0	0	0	0
长为 100 像素的 45% 倾斜直线	15	16	14	15
半径为 50 像素的填充圆	16	16	15	15.67
边长为 100 像素的正三角形	28	23	25	25.33
长为 50 像素、宽为 100 像素的矩形	0	0	0	0

## 2 JVGL 的 Web GIS 扩展

利用 JVGL 库,理论上可以绘制任意复杂的二维矢量图形,但是 JVGL 是通用型的 Web 矢量图形方案,将其应用到 Web GIS 中,还要针对

Web GIS 的特点,进行必要的改造和扩展。

### 2.1 地图窗口和 JVGL 的归一化

在表现层-业务逻辑层-数据层三层逻辑结构模式的 Web GIS 平台中,表现层存在于浏览器端,由以地图窗口为核心的多种界面元素组成,是用户进行人机对话的接口以及空间信息发布、查询、可视化的实现载体。不同 Web GIS 平台中,地图窗口元素的物理实现方式各不相同,但对浏览器而言,它们都被识别为一个矩形的 HTML 占位符元素。JVGL 和地图窗口是两个具有不同坐标参照系、相互独立的窗口图形系统,必须对两者进行归一化处理。具体步骤如下: 插入下面的代码到 HTML 页面文件的开头部分(在 < head> 和 < /head> 之间),在 Web GIS 页面中嵌入对 JVGL 库的支持:

```
< script type= "text/javascript" src= "wz_
jsgraphics. js"> < / script>
```

其中, wz\_jsgraphics. js 是物理实现 JVGL 的 JavaScript 源文件。 建立一个名为“ MapCanvas”的 Div 元素,作为 JVGL 的画布,将 HTML 页面上的地图窗口嵌入其中,该 Div 元素的绝对像素坐标和范围与地图窗口的绝对像素坐标和范围保持同步。 按下式进行地图窗口和 JVGL 坐标的归一化:

$$pixelX = mapWidth \times (mapX - mapLeft) / (mapRight - mapLeft) \quad (1)$$

$$pixelY = mapHeight \times (mapTop - mapY) / (mapTop - mapBottom) \quad (2)$$

式中,(mapLeft, mapTop)、(mapRight, mapBottom) 分别为地图窗口的左上角地理坐标和右下角地理坐标; mapWidth、mapHeight 为地图窗口宽度、高度的像素坐标;(mapX, mapY) 是地图窗口中任意位置的地理坐标;(pixelX, pixelY) 是 JVGL“ MapCanvas”画布中对应该位置的图形坐标。

地图窗口和 JVGL 的归一化为利用 JVGL 实现空间信息可视化建立了公共地理基础。通过上述方法, JVGL 可以和各种 Web GIS 平台实现无缝结合,提供扩展性的矢量图形可视化支持。

### 2.2 地图符号的 JVGL 可视化实现

文献[5]提出了基于 SVG 的地图符号描述模型及其实现方案,是一种语义层次的地图符号可视化。本文借鉴了文献[5]的思想,提出了经过简化的基于 JVGL 的地图符号可视化模型,见图 3。

该模型的核心思想是:将地图符号模板分解成 JVGL 能直接表达的基础几何图形的组合,然

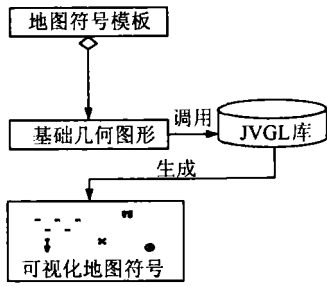


图3 基于JVGL的地图符号可视化模型  
Fig.3 Visualization Model of Map Symbol Based on JVGL

后调用JVGL提供的绘图函数实现地图符号的可视化。该模型用实际的绘图函数替代了基于SVG的地图符号描述模型中定义空间几何图形的SVG文本,属于实体层次的地图符号可视化。下面以单箭头符号为例,说明JVGL实现地图符号可视化的具体方法。

```
function drawSingleArrowSymbol(jg, color, width, ox, oy)
{
jg.setColor(color); // 设置颜色
jg.setStroke(width); // 设置线宽
jg.drawPolyline(new Array(ox+0, ox+3, ox+6), new Array(oy+10, oy+0, oy+10)); // 箭头
jg.drawLine(ox+3, oy+0, ox+3, oy+20); // 箭体
jg.drawPolyline(new Array(ox+1, ox+3, ox+5), new Array(oy+25, oy+20, oy+25)); // 箭尾
jg.paint(); // 输出图形
}
```

此处,JavaScript函数drawSingleArrowSymbol封装了生成单箭头符号的代码,单箭头符号被分解成箭头、箭体、箭尾三个独立的部分,然后依次调用JVGL中的drawPolyline、drawLine、drawPolyline函数,生成完整的单箭头符号。drawSingleArrowSymbol(jg, "#0000ff", 2, 200, 100)的调用序列表示在jg指针指向的画布上坐标为(200, 100)处绘制线宽为2的单箭头符号,如图3所示。

### 2.3 对GML的扩展支持

作为国际OGC组织所制定的基于XML的地理信息编码标准,地理标记语言GML在空间数据共享与互操作、空间数据可视化、Web GIS等许多研究领域得到了广泛的应用。GML数据可以直接利用HTTP协议传输,因而特别适用于在Web GIS环境中的空间数据交换、传输和表达。GML中的地理特征基于OGC的简单特征规范,该规范中的简单几何特征模型定义了点、

线、面、多边形、线串等基本几何特征以及复杂面、复杂线串等复合几何特征。为实现GML中地理特征的可视化,一般都需要建立GML简单几何特征模型到特定可视化实体的映射关系,如基于SVG的GML可视化策略建立的是GML词表同SVG词表间的映射关系<sup>[6]</sup>。类似地,为实现JVGL对GML的扩展支持,需建立GML基本几何特征同JVGL中的图形函数的映射关系,见表2。

表2 GML基本几何特征到JVGL图形函数的映射  
Tab.2 Mapping Between Basic Geometric Feature of GML and Plotting Function of JVGL

GML基本几何特征	JVGL图形函数
点	draw Line
线	draw Line
线串	d raw Polyline
曲线	d raw Polyline
线性环	d raw Polyline
多边形	d raw Polygon
面	d raw Polygon

至于复合几何特征,可以先分解成基本几何特征,再按表2进行GML-JVGL的映射。以表2中的映射关系为基础,建立基于JVGL的GML可视化流程如图4所示。图4中,GML文件由XML Parser解析后,提取其中的地理特征,再根据GML-JVGL映射表翻译成相应的JVGL绘图函数,最后在客户端表现出来。

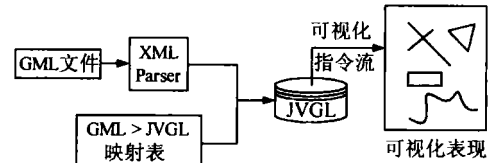


图4 基于JVGL的GML可视化流程  
Fig.4 Visualization Flow of GML Based on JVGL

## 3 实例系统

某省会城市“空间信息港”网站是一个综合性的空间信息服务门户网站,该网站建立在SuperMap IS.NET 5.0平台之上,由包括Web GPS车辆监控调度子模块在内的多个子模块组成。基于ASP.NET架构的SuperMap IS.NET 5.0适合于搭建瘦客户机/胖服务器模式的Web GIS应用系统,客户端功能相对比较有限,为增强客户端矢量图形可视化的表现能力,该网站引入了JVGL方法,将JVGL同SuperMap IS.NET无缝结合,用JVGL取代了SuperMap IS.NET自带的TrackLayer层,用JVGL表现车辆轨迹等矢量图

形信息和动画, 收到了良好的效果。

图 5 是 Web GPS 车辆监控调度子模块处于多个车辆轨迹回放状态下的系统界面。界面上的车辆轨迹、车辆图像动画、车牌号全部由 JVGL 库中的图形函数加以实现, GML 格式的车辆轨迹数据在服务器端动态生成, 再按图 4 的流程在浏览器端用 JVGL 表现出来, 使用的 XML Parser 是 MSXML 4。

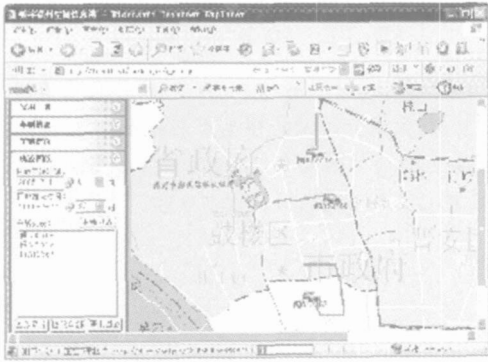


图 5 JVGL 应用实例

Fig. 5 Application Example of JVGL

## 4 结 语

本文提出的 Web GIS 平台上矢量图形可视化实现的 JVGL 方法, 充分发掘了 JVGL 矢量图形库的功能和特性, 具有较强的实用性, 是现有

Web GIS 矢量图形可视化方法的一种有益补充。JVGL 库的设计初衷是实现基于 DHTML 的动态矢量图形, 目前只提供有限的交互式图形操作能力, 下一步研究的内容是充分发挥 DHTML 对 DOM 对象的支持能力, 实现对 JVGL 生成的动态图形元素的交互性操作支持, 丰富和增强 JVGL 的绘图函数, 进一步扩大 JVGL 在 Web GIS 领域中的应用范围。

## 参 考 文 献

- [1] 芮小平, 张彦敏, 杨崇俊. 地理信息可视化关键性技术研究综述[J]. 计算机工程, 2003, 29(22): 1-5
- [2] 李宗志, 桑军, 冉春林. 基于 Flash 的 Web GIS 应用开发[J]. 计算机应用, 2003, 23(1): 54-56
- [3] 周文生. 基于 SVG 的 WebGIS 研究[J]. 中国图形图像学报, 2002, 7A(7): 693-698
- [4] Zorn W. High Performance JavaScript Vector Graphics Library [OL]. [http://www.walterzorn.com/jsgraphics/jsgraphics\\_e.htm](http://www.walterzorn.com/jsgraphics/jsgraphics_e.htm), 2005
- [5] 尹章才, 李霖, 朱海红, 等. 基于 SVG 的地图符号描述模型研究[J]. 武汉大学学报·信息科学版, 2004, 29(6): 544-547
- [6] 周文生, 毛峰. 地理标记语言 GML 及其可视化[J]. 测绘通报, 2003(9): 23-26

第一作者简介: 石旭, 工程师, 博士生. 现从事 GIS 软件工程、数字城市的应用研究。

E-mail: shixugis@sohu.com

## JVGL Method for Vector Graphics Visualization in Web GIS

SHI Xu<sup>1</sup> BIAN Fuling<sup>1</sup> JIANG Congshi<sup>1</sup>

(1 Research Center of Spatial Information and Digital Engineering, International School of Software, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)

**Abstract:** The fundamental principle of a novel vector graphics visualization method named JVGL is introduced. The concrete approach of applying JVGL to Web GIS platform from these follow aspects: unifying the map window with JVGL, visualization of map symbols using JVGL, the JVGL-extended support to GML, etc., are analyzed. The feasibility of JVGL method through a practical Web GIS site is testified.

**Key words:** JVGL; visualization; Web GIS; DHTML; JavaScript; GML

**About the first author:** SHI Xu, engineer, Ph. D candidate, majors in GIS software engineering and application research of digital city.

E-mail: shixugis@sohu.com