

SVG、GML 和 WFS 技术及其应用研究

杨瑞娟, 叶建桢

(浙江师范大学 数理与信息工程学院, 浙江 金华 321004)

摘要: 地理标志语言 GML 和可缩放矢量图形 SVG 是两种基于 XML 的开放性、应用性标记语言; 而网络要素服务 WFS 是空间数据互操作的一个重要组成部分, 能够为不同的 GIS 数据格式提供要素级的交互。介绍了这三大技术的特点, 针对 WebGIS 技术的发展受到数据格式、矢量图形显示等因素的限制, 提出了采用 GML、SVG 和 WFS 的方式动态实现异构数据的交互性和提高客户端显示地图图形的质量。

关键词: GML; SVG; WFS; WEBGIS

中图分类号: P208

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2010)24-0001-03

The application of SVG, GML and WFS

YANG Rui Juan, YE Jian Kao

(College of Mathematics Physics and Information Engineering, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China)

Abstract: Geography markup language (GML) and scalable vector graphics (SVG) are two kinds of open, applied, XML-based markup languages. Web feature service (WFS) is an important component of spatial data interoperability and can provide feature-level interaction for different GIS data format. This paper describes the characteristics of three technologies firstly and then proposes a method in allusion to WebGIS technology development's restraints from data format, vector graphics show and other factors. This method can achieve heterogeneous data's interactivity dynamically and improve the quality of showing map graphics by clients using GML, SVG and WFS ways.

Key words: geography markup language; scalable vector graphics; web feature services; WEBGIS

近年来, W3C 组织前后推出了 GML 和 SVG 两种基于 XML 的开放性、应用性标记语言。SVG 与 GML 的结合解决了大数据文件读取缓存的问题, 实现从 GML 到 SVG 的可视化转换, 为网络化空间信息系统的空间图形数据存储、传输和显示提出了解决方法。WFS 是空间数据互操作的一个重要组成部分, 能为不同 GIS 数据格式提供要素级的交互。基于 GML 的 WFS 能够为 Web 环境下的空间数据互操作技术和空间信息处理互操作技术提供简单而又有效的的基本数据访问、要素编辑、要素的组合查询。通过研究开放式 GIS 联盟 OGC (Open GIS Consortium Inc.) 的标准规范, 使用 XML 传输和存储地理信息, 提出了基于 GML、SVG、WFS 的体系结构。

WebGIS 是应用于网络平台上的地理信息系统, 目前 WebGIS 的发展受到数据格式、网络带宽、矢量图形显示等因素的影响。本文提出一种基于地理标志语言 GML (Geography Markup Language) 实现互操作 WebGIS 的

新机制, 该机制以 GML 实现多源数据存储与传输为基础, 利用网络要素服务 WFS (Web Feature Services) 实现地理数据要素层存取、检索与更新, 在客户端以可缩放矢量图形 SVG (Scalable Vector Graphics) 方式输出高质量矢量图形。与传统的 WMS 实现 Web 服务相比, 该机制能实时动态地实现异构、跨平台地理数据要素层互操作。

1 SVG 的特点

可缩放矢量图形 (SVG) 是一种基于 XML 的、开放标准的、可扩展的语言, 用来描述 2D 的矢量图形和矢量/栅格混和, 能够满足 Web 开发者对动态、可缩放与平台无关的 Web 内容表现和交互手段日益增长的需求^[1]。W3C 中的 SVG 工作组由 20 多个成员组成, 其中包括 Sun、IBM、Adobe、HP、Microsoft、AOL/Netscape 等业界知名的大公司。

与 HTML、XML 一样, SVG 也是由元素和属性等标记标注的文本组成的, 可以很容易地被一次查询、修改。

SVG 基于纯文本的特性,使它具有了像文字信息一样的可检索性,从而实现了人们对于 Web 的图形检索;SVG 的易用性主要在于它的描述图形形状、图像和文本的词汇表。SVG 可以支持 16 位色,使地图颜色丰富多彩;用户可以任意倍数地放大地图图像,而不用担心地图细节,并且易于下载;SVG 是在浏览器中显示 GIS 信息的理想载体,所有典型的 GIS 元素都可以被显示和操作,且所有数据都是以压缩的矢量图形进行传输,易于实现与用户交互,编写鼠标事件就可以实现高亮度显示、地图提示、特殊效果等。另外,SVG 添加栅格图形非常方便,因此易于发布遥感图像。其实 SVG 是 XML 的一种特殊形式,很多用于处理 XML 的工具都可以用来处理 SVG 图形,所以读取、编辑、发布 SVG 非常方便。因此 SVG 潜在的应用前景十分广阔。

但是 SVG 主要是用来浏览矢量数据,对于一些高级 GIS 信息,SVG 有其应用的局限性,如 SVG 不支持拓扑结构、地理坐标系统和 3D 数据。而且,地理对象属性数据并不直接存储,而是分解为 color、linestyle 等符号。因此,OpenGIS 组织提出了一种基于 XML 标准的、专门为地理空间数据设计的规范 GML。

2 GML 的特点

地理标记语言 GML(Geography Markup Language)是由 Open GIS 联盟制定的基于 XML 的对地理信息(包括地理特征的几何和属性)传输和存储的编码规范。GML 是一个简单的基于文本的地理特征编码标准,具有简单、直观、容易理解、编辑、检查和转换等特点。与 XML 一样,GML 在地理信息世界中将内容及其表现形式分离开,主要关注地理数据内容的表现。GML 是基于 OGC 创建的公共地理模型(OGC 抽象规范)基础上的,即空间实体特征及属性封装,用地理特征描述世界^[2]。地理特征包括一系列的属性和相应的几何信息,属性是由名称、类型和属性值组成,几何信息由基本的几何建模体(如点、线、面、曲线、多边形等)组成。GML 可以对很复杂的地理实体进行编码。空间参考系统是地理信息系统数据处理的基础。GML 可以封装空间地理参考系统及主要的投影关系等,对空间参考系统进行编码,这点确保了分布式处理的扩展性和灵活性。GML 对地理数据的分发非常方便,可以实现地理数据的分布式存储;另外,GML 可以用公共工具浏览和编辑,还可以实现与非空间数据集成。由于以上优点,GML 已经被大多数的 GIS 开发商所接受并得到进一步的开发。GML 数据在网络浏览器上的显示如图 1 所示。

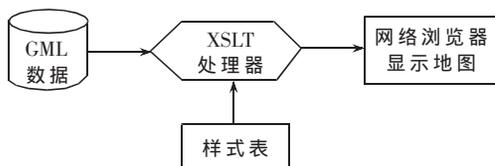


图 1 网络浏览器上显示 GML 数据

3 WFS 的特点

OGC 制定的互联网相关规范,是一套运用 XML 通过通信协议与服务器沟通的规范,其中包括网络要素服务 WFS(Web Feature Services),WFS 是架构一个基于 Web 的开放式地理信息系统的重要规范之一。WFS 是作为一种数据访问机制提出的,用于异构数据基于 GML 要素层的获取,并且实现数据的互操作性。WFS 可使数据客户在分布式环境下通过 Web Service 来获取不同数据源的数据,即让地理数据以 GML 格式传输给用户。

WFS 返回的是要素级的 GML 编码,并提供对要素的增加、修改、删除等事务操作^[3]。WFS 允许客户端从多个 WFS 中取得使用 GML 编码的地理空间数据,它定义了 5 个操作: GetCapabilities 返回 Web 要素服务性能描述文档(用 XML 描述)、DescribeFeatureType 返回描述可以提供服务的任何要素结构的 XML 文档、GetFeature 为一个获取要素实例的请求提供服务、Transaction 为事务请求提供服务、LockFeature 处理在一个事务期间对一个或多个要素类型实例上锁的请求。

WFS 允许一个客户端以 GML 编码格式从多重的网络要素服务中获取空间要素。WFS 以 XML 编码,再用 GML 表示地理要素,GML 描述的地理要素的数据源数据库可以对客户端应用不透明。这种方式要求任何空间数据的访问必须通过 WFS 的接口。

WFS 提供四种对 GML 要素的数据操作接口: 创建实例、查询获取实例、删除实例、更新实例。服务器端首先提供其能够实现的服务描述,客户端的应用程序以 XML 方式发出请求,该请求包括查询和变换数据操作,可以用于一个或多个要素,在一个或多个数据库上进行(通过 GML 的 XLink 实现)。WFS 服务器读取和传递这些客户端的请求,以 GML 格式返回结果。图 2 表示客户端应用与 WFS 服务接口的交互过程。

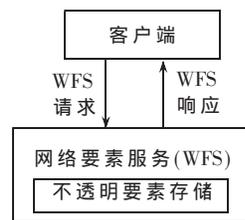


图 2 WFS 结构

4 WebGIS 体系结构

目前,WebGIS 最常用的体系结构是 B/S 和 C/S 的混合模式结构,即:服务器并不处理用户的所有请求而是处理一部分请求,通过服务器向客户端发送一段运行在本地机上的客户程序,这个程序可以与用户交互,处理用户的一些简单请求。当客户发送一些复杂、高级的操作要求而客户端不能处理时,请求服务器端处理,这样才能达到负载均衡的平衡。为了更好地解决地理空间数据的共享和网络带宽的问题,GML、WFS 和 SVG 的组合使用标准的数据模型描述地理要素的一致性和语法,可以使来自不同数据源的数据不经过异构转换即可实现共享。

4.1 主要技术特点

在 WebGIS 中先将空间数据转换成 GML 格式存储,

再通过 XSLT 将 GML 转换为 SVG。目前 IE 和 Netscape 等主要浏览器还不支持 SVG 的显示, 所以要先在浏览器上安装 SVG 图像插件(如 Adobe 的 SVGViewer), 从而实现矢量图形的显示。

空间数据到 GML 的转换非常容易实现, 因为各 GIS 软件都有自己的数据交换格式或部分公开数据格式, 只要这些空间数据文件以文本形式打开, 按照一定的格式将元素读取出来转换成对应的格式即可。

GML 到 SVG 的转换则是利用 XSLT, 因为 SVG 和 GML 都是基于 XML 的, 并且 XSLT (Extensible Stylesheet Language Transformations) 是把一种 XML 格式的数据转化为另外一种 XML 格式的数据语言。首先源 XML 数据的元素被分析、过滤、记录, 而新的元素根据转化要求被创建, 形成一个新的 XML 文件, 如图 3。从 GML 到 SVG 的转换需要进行坐标转换和文档映射两部分^[4]。SVG 提供了平移、旋转、伸缩、歪斜、矩阵变换等几种坐标转换方法, 因此用 GML 表



图 3 GML 编码空间要素和 SVG 显示地图

示的空间地理数据可以方便转化为 SVG 格式。

采用 XSLT 技术将 GML 文件转换为 SVG 文件的优点是修改图形时不需要修改 SVG 源文件, 只需要修改 GML 文件, 并且可以结合 JSP 技术动态生成 SVG 文件^[5]。在系统中, 这部分任务主要由 Web 应用服务器执行。具体实现方法: 采用 Xalan-Java2 XSLT 处理器, 它完全支持 W3C 的 XSLT1.0 版本建议标准和 XPath1.0 标准, 将 GML 文件根据 XSLT 样式表文件转换为 SVG 格式的文档。

4.2 框架体系设计

它采用 GML 进行数据编码与定义地理元素的联系, GML 在元素层定义元数据, 生成 GML 文件, 允许在元素层方便地查询。此外, 在 GML 中使用 XLink 来联接不同数据源的数据, 这样数据在一个数据源更新时, 可以实时地在关联的数据表示和应用中查看和获取。对于远程数据的访问和交换, OGC 的 WFS 用于通过网络访问和处理要素层的数据。图 4 为此框架体系结构的总体设计。

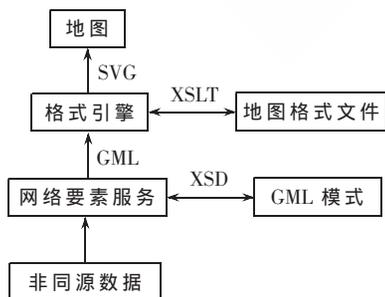


图 4 总体结构

服务器端 GML 描述遵循标准的空间数据模型, 异构数据用 GML3.x 表示。在一个网络服务器上部署实现 WFS, WFS 是基于 HTTP 协议的 GET/POST 方法实现 GetCapabilities、describeFeatureType、GetFeature/GetFeatureWithLock、LockFeature 以及事务操作等请求与响应的功能, 能够生成 WFS 规范化的 XML 文档供客户端程序调用; 客户端安装 SVG 显示插件, 并在网络服务器上开发 GML 解析模块, 对 WFS 接口生成的 XML 文档中的 GML 进行分析, 设计 XSL、CSS 文件, 完成由 GML 生成 SVG 文档功能。

该体系结构的特点: GML、SVG 是完全基于 XML 的, 具有平台无关性, 并且是纯文本的, 编码的可读性强; 异构数据可以以其原始格式存储, 通过使用 WFS 转换成 GML 快速获取, 可以解决 WebGIS 中比较突出的异构数据共享问题; 浏览器端的地图发布采用 SVG 矢量图形, 在进行网络传输时数据量比传输栅格图片的数据量小, 从而可以减轻网络传输负担, 加快传输速度, 使系统的执行效率达到最优化, 且性能比较稳定。

GML、SVG 和 WFS 是标准的技术, 每一个都有独特的作用, 组合使用给 WebGIS 的发展提供了更大的潜力。GML 作为标准空间数据格式正应用于越来越多的领域; SVG 作为一种基于 XML 的图形描述语言, 可以在 Web 上形成高质量的图形也会得到广泛应用; WFS 可以更好地实现异构数据的互操作。而 GML+SVG+WFS 框架可以克服传统 WebGIS 的很多缺点, 很好地解决了空间数据共享、网络带宽、提高显示地图的图形质量等问题。但是在地图信息量较大时, 会造成客户端 SVG 显示速度下降, 并且 XML 文件的传输会占用较大的带宽, 因此 XML 传输将成为亟待解决的问题。

参考文献

- [1] 彭海龙, 邹彬, 邵岩, 等. SVG 在海区信息 WebGIS 中的应用研究[J]. 海洋预报, 2005, 22(1): 5-10.
- [2] 龙明, 王晓明, 冯猛, 等. 基于 XML 的 WebGIS 体系结构. 测绘学院学报, 2004, 21(2): 121-123.
- [3] Web feature service implementation specification. Open. GIS Consortium Inc. [EB/OL]. <http://www.opengis.org/> (19-September-2002).
- [4] 刘旭军, 关佳红. WebGIS 应用中的 GML 文档到 SVG 的转换[J]. 计算机应用, 2004, 24(2): 157-160.
- [5] 简友光, 李岩. 基于 SVG+GML 的空间信息发布的方法研究[J]. 计算机与数字工程, 2006, 34(1): 72-76.

(收稿日期: 2010-06-23)

作者简介:

杨瑞娟, 女, 1983 年生, 研究生, 硕士在读, 主要研究方向: 地理信息系统。