

Web GIS 实现技术探讨

李青元 张福浩 朱雪华 张家庆 韦 淳

(中国测绘科学研究院, 北京 100039)

摘要 介绍了在 Web GeoWindows 试验项目中所做的工作和一些软件实现上的技术技巧,如在 Applet 中多窗口布局的实现技术, DOS/Windows 环境二进制文件数据高低位反向问题及处理。笔者预计 Web GIS 是 GIS 走向社会化和简化办公自动化的有效途径。

关键词 国际互连网, 万维网, 地理信息系统, Java Applet

1 引言

1.1 Internet/Intranet 正在向我们走来

Internet 即因特网,也称互联网或国际互联网,它是一个连接世界各地不同计算机系统的全球性网络系统,是目前世界上规模最大,增长最快的网络系统,现在全球 Internet 的用户已逾一亿,Internet 的用户数正以每月 15% 的速度增长。Intranet 是符合 TCP/IP 协议、的内部网,Internet /Intranet 已成为“信息高速公路”的雏形,我国政府也已大力推进 Internet 在国民经济中的应用,ChinaNet 网已覆盖全国主要大中城市,并正向中小城市延伸,国内的 Internet 网络环境日趋成熟,这将强烈地影响国人的工作与生活方式。

1.2 WWW 使运行于 Internet/Intranet 的 Web GIS 成为可能

WWW (World Wide Web: 万维网、环球网) 1993 年面世,它是建立在 Internet 网和客户/服务器模型上,以超文本传输协议超文本标识语言和统一资源定位器 (Uniform Resource Location — URL) 为基础,能够提供各种 Internet 服务,用户界面一致的信息浏览系统。WWW 服务器利用超文本链路来链接各信息片段,这些信息片段可以放在

同一主机上,也可以放在不同地理位置的不同主机上,统一资源定位器用来维持 Internet 上的超文本链路。WWW 的出现使得 Internet 的表现力及魅力陡增,它的影响力已远远超出专业技术人员的应用范畴,而进入到广告、新闻、销售、服务等各个领域,使 Internet 迅速地走入千家万户。WWW 的特点是高度的集成性,它可将文本、图象、声音、动画、录像等各种信息和服务,如新闻组 (News)、文件传输 (FTP)、远程登录 (Telnet)、Gopher、电子邮件 (E-Mail) 等服务无缝地连接起来,也使得运行于 Internet 环境的 GIS 成为可能,由于运行于 Internet 的 GIS 一般都是运行于 WWW 上,故又常称为 Web GIS 或 WWW GIS。

1.3 Web GIS 已成为 GIS 界研究的热点之一

WWW 在客户端是用浏览器来浏览 WWW 网上的各种信息资源。常用的 WWW 浏览器如 Netscape 公司的 Navigator, Microsoft 公司的 Internet Explorer 只提供了一些最基本的浏览和网络导航功能,缺乏处理地理空间数据的能力。为了在 WWW 环境上表现地理信息,提出了 Web GIS 的命题,Web GIS 就是基于 WWW 的地理信息系统。WWW 还很年轻,Web GIS 更是才呀呀学语,但是 GIS 界的有识之士看到它广阔的应用前景,正不遗余力地开拓它的功能与应用。ESRI、MapInfo、IN-

TERGRAPH、AutoDesk 等公司都竞相研制 Web GIS 产品。

国内已有人撰文详细介绍了国外 Web GIS 的研究思路和进展,介绍了公共网关接口法(CGI)、服务器应用程序接口法(Server API)、插入法(Plugins)、Java 编程法、ActiveX 法等几种不同的 Web GIS 实现方法及其优缺点^[1],为国内研究 Web GIS 提供了宝贵的借鉴经验。国内武汉测绘科技大学袁相儒、龚建亚研究了万维网环境下矢量图形与主数据库的无缝连接问题,并实现了一个 Internet GeoStar 的雏形^[2],北京大学程承旗等结合吉林省农业信息网的开发对万维网 GIS 的研究方法作了研究,实现了一个软件雏形^[3]。此外,中国科学院地理所、北京大学计算机系、深圳亚都图形公司等单位也在 Web GIS 上做了很多工作。笔者所在的中国测绘科学院 9202 课题组也在这方面做了一些工作,并在 Web GIS 的多窗口布局等方面有一些自己的特色。

2 Web GeoWindows 的实现技术

比较了目前流行的几种不同的 Web GIS 实现方法之后,笔者选择了 Java 编程法。笔者研制的 Web GeoWindows 是采用 J++ 语言编程实现的,J++ 是微软公司遵从 Java 语法规则的编程语言,下面先对 J++ 语言作一简单介绍,然后介绍 Web GeoWindows 实现中的一些技术特色。

2.1 J++ 开发环境

J++ 是微软的 Java 版本,微软号称它与 Java 兼容,但实际上还是有一些差异。J++ 直观、方便的集成开发环境确实是让纯 Java 的 JDK 相形见绌,如果程序员能把握好不用 J++ 所特有的语言成分,那么还是能与 Java 兼容的。根据笔者的经验,在 J++ 下开发的小程序(Applet)如果要想为 Netscape 的 Navigator 浏览器所调用,需要先用 JDK 编译成纯 Java 的字节码 Class,然后用 Navigator 浏览调用才没有问题,否则由 J++ 编译的字节码 Class 用 Navigator 在 PWin95 环境调用时,其汉字显示会出现问题。

2.2 Web GeoWindows 试验项目简介

9202 课题组对于 Web GIS 进行了一些初步的尝试,开展了一个 GeoWindows 的 Web 版本试验项

目的研究,并取名 Web GeoWindows。Web GeoWindows 主要是为了以下目的为将来用户在 Intranet 上采用 NC 使用 GeoWindows 软件作可行性研究和为将来公众用户使用 Internet 网查询公众地理信息做准备。Web GeoWindows 的工作示意图如图 1 所示:

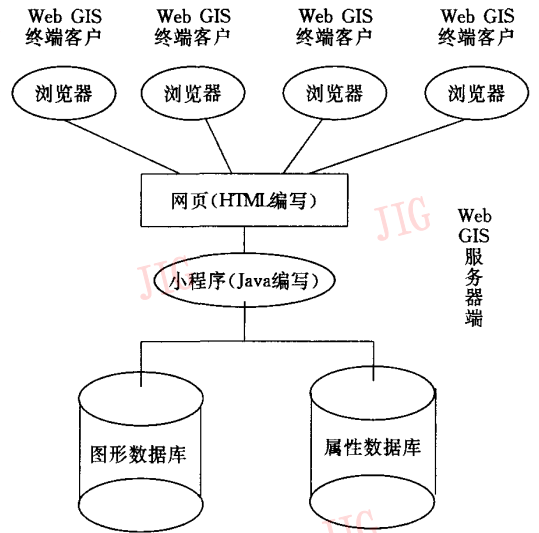


图1 Web GeoWindows逻辑框图

终端用户通过 Netscape Navigator 或 Internet Explorer 浏览器访问 WWW 上 Web GIS 站点上用 HTML 语言写的网页,网页激活嵌入其内用 Java 编写的 Applet(小程序)访问图形数据库和属性数据库,查询结果也由 Applet 负责显示、放大,二次处理等。

2.3 Web GeoWindow 多窗口布局的实现

GIS 软件一个很大的特色就是反映地理空间定位信息的地图与反映空间地物性质的属性信息同时并重,往往要求在一个显示屏上几个窗口同时存在,各个窗口可以独立地放大缩小和关闭,这在传统的 Windows 程序中是不难实现的,但在 Applet 中实现则需要一定技巧。本次试验中是通过 J++ 的资源管理器(从 Insert/Resource 菜单项进入)生成一个对话框(Dialog),在这个对话框中将窗口(Frame)作为按钮(Button)安排在预定的位置,笔者是采用左边为图形主窗口、右上角为鹰眼图窗口、右下角为数据库窗口这样的布局方式,并将这个对话框命名 Layout 保存在一个资源模板文件(Resource Template)中,然后用 Tools/Java Resource Wizard 编

译所生成的资源模板文件,自动生成2个Java源代码文件:DialogLayout.java和GisLayout.java。然后在Applet的Init函数中实现GisLayout类的一个实例,通过这个实例调用CreateControls()函数。在GisLayout类的CreateControls函数里创建“地图主窗口”、“鹰眼图窗口”和“文字报表窗口”,并以Frame类作为这3个窗口的基类。这样作有一个缺憾,就是以Frame类作基类的这3个子窗口都可能放大到充满整个屏幕,以致覆盖掉浏览器的主菜单,使人忘记了是在浏览器的大环境中工作,但它也有优点,就是对于每一个子窗口都可以单独放大、移动。也可以不用独立的窗口实现“地图主窗口”、“鹰眼图窗口”和“文字报表窗口”,即不用Frame,而用画布(Canvas)作为这3个窗口的基类。用画布作基类的缺陷是这3个子窗口不能放大、缩小和移动,且不能利用系统提供的下拉式菜单功能,而只能用按钮实现菜单,这是因为系统的下拉式菜单必须挂在以Frame作为基类的窗口上。

2.4 DOS/Windows 环境二进制文件数据高低位反向问题及处理

虽然Java语言号称是“与平台无关”,但在实际中,在不同平台间还是有些差异。例如,Java语言采用的是IEEE(国际电器工程师协会)的754规则,即整型数、浮点数、双精度型的二进制表示都是低位在前、高位在后(与UNIX一样),而在DOS/Windows环境则正好相反,是高位在前、低位在后,这个问题影响到原来在DOS/Windows环境写的二进制文件能否直接为Java所读取的问题。例如,用Java的标准读函数readInt从UNIX数据流中读出一个有符号32位整数(int型),共4个字节。如果读出的4个字节依次放在一个字节型数组byte b[4]的b[0]、b[1]、b[2]、b[3]中,则这个字节型数组所代表的整型数值是:(b[3]<<24)|(b[2]<<16)|(b[1]<<8)|b[0]。而在Dos/Windows环境中,同样用readInt则不能读出原来用C/C++语言写入的一个由4个字节组成的长整型数,若从数据流读出的4个字节型数组仍然是byte b[4],b[0]、b[1]、b[2]、b[3],这个字节数组所代表的长整型数是(b[0]<<24)|(b[1]<<16)|(b[2]<<8)|b[3]。对于无符号整型(unsignedShort)、浮点型(float)、双精度型(double)也有同样的问题,即DOS/Windows环境的二进制文件中整数、浮点数、的高位、低位的顺序与UNIX正好相反。

可以采用2种办法解决这个问题,第1种方法是编制几个专门读取DOS/Windows环境原来用C/C++写入的二进制文件的函数:UnsignedShort ReadDosUnsignedShort()、short ReadDosShort()、int ReadDosInt()、float ReadDosFloat()、double ReadDosDouble()。例如short ReadDosShort()的函数实现是:

```
short ReadDosShort() throws java.io.IOException
{
    byte buf[]=new byte[2];
    source.read(buf);
    return(short)((buf[1]&0x00FF)<<8
        |(buf[0]&0x00FF));
}
```

float ReadDosFloat()的实现函数是:

```
float ReadDosFloat()
throws java.io.IOException
{
    byte buf[]=new byte[4];
    source.read(buf);
    return jjava.lang.Float.intBitsToFloat(
        (buf[3]&0x00FF)<<24|(buf[2]&0x00FF)<<
        16|(buf[1]&0x00FF)<<8|(buf[0]&0x00FF));
}
```

注意这些函数的实现中的“&0x00FF”运算用于限定每个字节的值在0~256之间。

第2种方法是先将原来在DOS/Windows环境用C/C++写入的二进制文件用一个转换程序转换成低位在前高位在后的UNIX格式的二进制文件,以后再用标准的Java读函数读取。2种方法各有利弊。

2.5 Web GeoWindows 的试验结果

Web GeoWindows在Windows 95环境下可以显示、局部放大GeoWindows系统原来的图形,查询相关属性数据库,具备了简单的Web GIS功能。其多窗口布局效果见下页图2。

3 Web GIS 应用前景展望

3.1 Web GIS 是社会化公众 GIS 的有效途径

陈子坦博士认为GIS将从为项目服务的项目级GIS发展到为企业服务的企业级GIS,再到为全社会公众服务的社会级GIS^[5]。若干年后,Internet/Intranet将无所不在,使用计算机网络将像



图 2 Web GeoWindows 的多窗口布局效果

现在人们使用电话这样普遍与方便。运行于 Internet/Intranet 上的 Web GIS 将是 GIS 为公众服务的一种有效途径。社会公众可以通过浏览器在客户端查阅感兴趣的与地图有关的信息。

3.2 Web GIS 是简化办公自动化系统的有效途径

Internet 已成为新一代客户/服务器的统一模式。基于计算机网络的系统的办公自动化是未来办公室的发展方向。政府办公人员的主要精力是放在办公业务上,不能要求办公人员的计算机操作水平都很高,维护办公系统的数据的时效性、一致性方面的工作也非常庞大而繁琐。因此,简化计算机办公系统的操作与系统维护的复杂性,已成为办公自动化领域中的一项重要议题。NC(网络计算机)的概念为解决这一难题提供了一条途径,即将数据的维护与管理都集中放在服务器端,在客户端采用 NC,在

NC 上只安装简单的浏览器,办公人员使用浏览器访问服务器上的主页(Home Page),激活主页中定义的应用小程序(Applet),从服务器上下载相关数据,帮助办公人员完成各种任务。这样在客户端的配置可以简单,以减少系统的建设与维护成本,终端用户只要会使用浏览器就能工作,数据维护集中在服务器端,易于保证系统的一致性与完整性。

4 结 语

在常用的几种 Web GIS 的实现途径中,笔者比较推崇 Java 语言编程法,笔者在 Web GeoWindows 课题研究中采用的是 J++ 编程环境。Web GeoWindows 软件实现中使用了较具特色的多窗口布局,对 DOS/Windows 环境二进制文件数据高低位反向问题,提出了两种解决方案,Web GeoWindows 已具初步的 Web GIS 功能。

总的说来,Web GIS 还很幼稚,任重而道远。笔者所开发的 Web GeoWindows 要投入实用还有很长的路要走,研究工作只是开了一个头。

Web GIS 的应用前景是十分诱人的,它是 GIS 走向社会化、公众化的有效途径,也是简化办公自动化系统的有效途径。

参 考 文 献

- 1 夏福祥,曹长勇. 万维网地理信息系统的设计与实现. 地理信息系统软件及相关技术高级研讨会论文集. 武汉测绘科技大学遥感信息工程国家重点实验室、中国海外地理信息系统协会,1997.
- 2 袁相儒,龚建亚. 矢量图形与主数据库的无缝连接万维网地理信息系统的设计和实现. 武汉测绘科技大学学报,1997,22(3).
- 3 程承旗,赖志斌,梁军,吴兴宏. 万维网在吉林省农业信息网中的开发初探. 中国地理信息系统协会第三届年会论文集. 中国地理信息系统协会,1997.
- 4 廖卫东,陈梅. JAVA 程序设计使用指南. 北京:机械工业出版社,1996.
- 5 Chen Zitan. At What Levels Are Your GIS Working? GIS Asia Pacific,1995.
- 6 Allan Doyle. Web Mapping Group Offers a New Level of Interaction with Digital Data, GIS World,1997.



李青元 副研究员,1981年毕业于中国矿业大学地质系,1996年在中国矿业大学北京研究生部获工学博士学位,目前从事三维 GIS、Web GIS 领域的研究。



张福浩 1996年毕业于同济大学房地产与测量系,目前从事 GIS 领域的研究。



朱雪华 工程师, 毕业于武汉测绘科技大学计算机系, 目前从事 WWW 应用研究。



张家庆 研究员, 1961 年毕业于武汉测绘学院。长期从事地理信息系统研究与应用。80 年代中期, 参与国家科委组织的“遥感防汛实验技术”攻关项目, 任技术总体组副组长, 负责防汛数据库子系统的全面工作; 1993 年开始任“国务院综合国情地理信息系统”项目副组长, 负责技术总体设计。



韦淳 工程师, 目前从事 GIS 应用研究。

Web GIS Programing Technique Research

Li Qingyuan, Zhang Fuhao, Zhu Xuehua, Zhang Jiaqing, Wei Chun

(Chinese Academy of Surveying Science, Beijing 100039)

Abstract This paper discusses several ways of realizing Web GIS. Research work on Web GeoWindows, especially on multi-windows layout, DOS/Windows binary file data high byte/low byte reverse problem and its solving means is introduced in the paper, The author forecasts that Web GIS can be applied in socialized GIS and in simplifying OA

Keywords Internet, WWW, GIS, Java Applet



小消息

Digital 新产品

Digital 推出面向高性能科技应用用户的 Digital Ultimate 工作站 533a2 和 533au2 高档双处理器 Alpha 工作站, 还推出两种新的 PowerStorm 图形板 4D51T 和 4D51T GFX, 为个人工作站客户提供业界领先的 3D 图形功能。

双 Alpha 21164 533MHz 处理器的处理能力为客户提供运行高端、大计算量应用软件的强大平台。基准测试的结果表明, Digital Ultimate 工作站

533au2 性能超过 Sun、HP 和 IBM 的工作站。

Digital 超级工作站在正式发布以前, 已经提供一些重要合作伙伴作测试, 反映良好。

PowerStorm 4D51T 和 4D51T GFX, 则以领先的价格提供了世界级图形功能。

如需 Digital 的最新信息, 请查询 WWW 上的 Digital 英文主页 <http://www.digital.com> 或中文主页 <http://www.digital.com.cn>