

# 网络地理信息系统

修文群

(山东三联电子信息有限公司, 济南 250011)

**摘要** 网络地理信息系统(Web GIS)是当前GIS的技术热点. 从分析计算模式的进化过程出发, 指出了基于Web的分布式计算环境, 使传统GIS有望实现开放目标, 以满足数据共享与互操作需求, 进而综述了Web GIS概念、特征、类型和体系结构, 通过分析比较其实现方式(CGI, Plug-ins, Java), 探索提出了网络GIS数据发布的理想方案, 包括网络协议的GIS拓展、Web GIS新型数据模型、相关算法、多源数据集成以及网络优化模式(分布式并行处理), 最后通过自行开发的Web GIS浏览器(Java Applet)具体予以实现.

**关键词** 网络地理信息系统 计算模式 体系结构 Java 网络应用

中图法分类号: TP393.4 P208 文献标识码: A 文章编号: 1006-8961(2002)06-0610-08

## Web GIS

XIU Wen-qun

(Shandong Sanlian Information Service Company, Jinan 250011)

**Abstract** Web GIS is current GIS developing hotspot, the article beginning with analyzing the computing evolution process, points out that the Web distributed environment is the right way to make the traditional GIS industry reach the opening ideal, further step the paper summarizes the conception, characteristics, types and framework of Web GIS, try to bring forward the best plan to publish spatial data on network by analyzing and comparing the realizing methods(CGI, Plug-ins, Java), including network protocol extend, new data model and its algorithm, complex data integration, and network optimizing method(distributed parallel computing), at last realizes it by a Web GIS browser (Java applet) programming case.

**Keywords** Web GIS, Computing mode, System structure, Java Applet

## 1 计算模式进化与 Internet

回顾计算环境发展历史, 从主机时代、C/S 分布式计算直至 Internet(图 1), 进化的动力始终围绕更高性能, 更低成本, 更人性化的操作方式. 图 2 所示为 3 种企业计算模式.

### 1.1 集中式管理

主机-终端模式, 以主机为中心计算环境, 数据管理, 事物处理高度集中, 起始成本高, 系统维护升级只涉及主机, 管理成本低, 但用户端缺乏个人定制, 无任何处理功能, 适用于大规模集中式应用, 具有较高的效率和安全性.

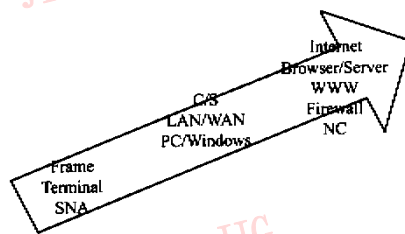


图 1 计算模式的进化

### 1.2 Client/Server 结构

Client/Server 结构, 以 PC 为主, 适合部门级应用. 初级成本虽低, 但随着应用规模扩展, 网络上异种资源类型的增多, 开发、管理、维护的复杂程度加

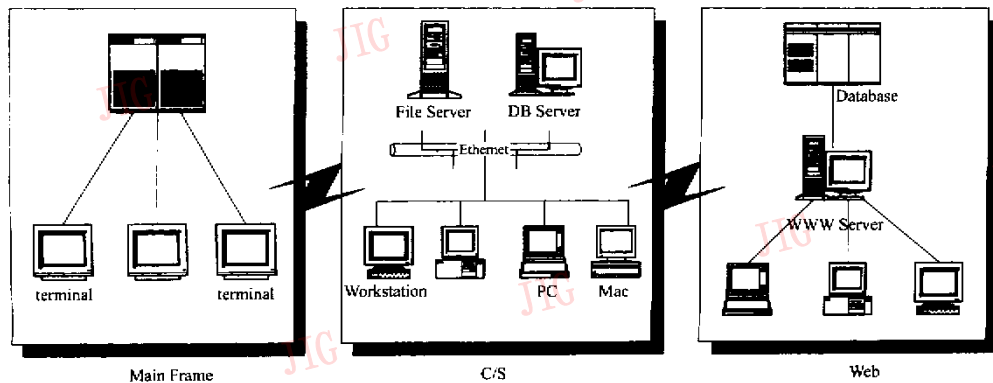


图 2 3 种企业计算模式

大, 频繁的软硬件升级, 使后期成本骤升; 缺乏关键事物处理的安全性及并发处理能力。

### 1.3 Internet

集中式与分布式处理都存在其明显的优势与缺陷, 以网络中心计算为特征的 Internet 恰到好处地取长补短, 兼容并蓄, 使计算体系真正成为企业生存发展的生命力。Internet 是利用 WWW、CGI、Java 等技术, 为企业、行业提供开放的基于标准的综合性服务计算机网络系统, 它将处理、储存、通讯能力移入网络, 具有 Frame 和 C/S 的优点, 管理集中, 只涉及网络服务器, NC 通过下载获得升级功能; 同时信息高度分散, 通过 HTTP、Java 可访问联接任何 URL 资源和应用, 共享程度高, 可伸缩扩展性强, 具有高度开放性和灵活性, 同时具备高速率和安全性, 真正投资于应用而不是计算机本身。

## 2 Internet = Multi-Tiers \* C/S

由于 C/S 被设计成两层模式, 即 Client → Server, 而所有的表示逻辑和应用逻辑等都在 Client 端实现, 使之非常臃肿; Server 作为数据库、文件服务器, 进行业务数据的处理和维, 功能相对简单, 这就造成应用系统的性能、可伸缩性和可扩展性低下, 对用户的投资缺乏保护, 因此, 两层结构已经受到责难, 而 Internet 的出现, 恰好弥补了这种构架的不足, 将两层结构自然延伸为 3 层或 N 层结构(图 3)。

在这种多层的结构中, Web Server 既作为一个浏览服务器, 同时又是应用服务器, 将整个应用逻辑和规则驻留其上, 而只有表示层存在于 Client 端, 使 Client 变得很单纯, 从而大大地减轻了 Client 的负担。这种客户被称之为瘦客户(Thin Client)。在这种

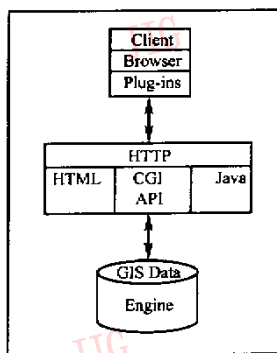


图 3 Internet 的应用层次

结构中, 只需随机地增加中间层服务器(应用服务器), 即可满足应用的需要。应用服务器支持多种 RDBMS 和数据类型, 并通过对象中间件技术(Java、DCOM 及 CORBA), 在网上寻找对象应用程序, 完成对象间的通讯。这样便屏蔽了网络通讯的细节, 使 Client 和 Server 均不需要了解对方的具体工作, 而实现无缝透明的连接。

## 3 Web GIS 的特色

由于速率、安全性、面向业务处理等关键要素, Web GIS 将首先在 Internet 上获得广泛应用, 利用 Java、CGI、Plug-in 等开发技术, 使企业用户直接通过 Browser 对 GIS 数据进行访问, 实现检索查询、制图输出、编辑修改等 GIS 基本功能。

### 3.1 传统 GIS 系统的弊端

多数 GIS 系统为基于文件共享的低级分布式结构, 数据集中存放于服务器, 由空间数据库系统进行统一管理, 在客户端采用 GIS 桌面系统进行远程

文件调用,存在的主要问题如下:

(1) 文件服务器结构处理能力完全依赖 Client 端,效率低下;

(2) Client 端的任何操作都要将服务器文件远程复制到本地进行,多用户并发操作时,网上存在多个备份,数据完整性难以控制;大量数据频繁传输,造成网络瓶颈,降低系统性能;

(3) 成本高昂,企业用户的 GIS 要求仅限于一般性功能,为此,每个 Client 都配备昂贵的专业 GIS 软件无疑是巨大浪费;

(4) GIS 桌面系统操作复杂,需要专业基础和长期培训,不适合企业级及大众化应用。

### 3.2 Web GIS 的优势

Web GIS 的优势表现在:

(1) 大规模降低成本,全面取代 GIS 桌面系统;

(2) 将企业成员的交流合作与 GIS 专业操作有机结合,构成企业群体生产力;

(3) 采用页面取代窗口,简单易用,降低了专业操作难度;

(4) 充分利用网络资源,复杂处理诸如大规模查询交由 Server 执行,数据量较小的简单操作(如 Java Applet)由 Client 完成,是一种理想的全局优化模式。

## 4 Web GIS 的组成

所谓 Web GIS 是在 Internet 信息发布、数据共享、交流协作基础之上实现 GIS 的在线查询和业务处理等功能,Web 分布式交互操作是工作的重心。

Web GIS 的基本组成包括(图 4):

(1) Web 服务器;

(2) Browser 浏览器(GIS 插件);

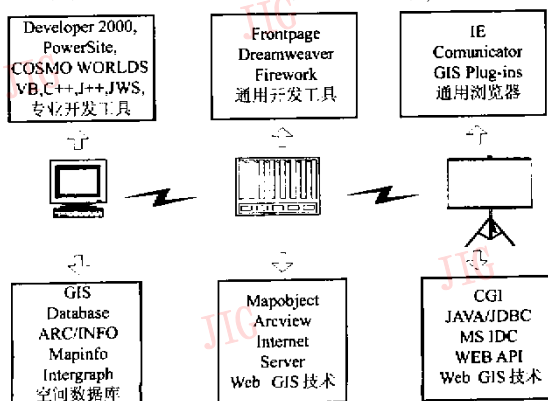


图 4 Web GIS 体系结构

(3) 页面描述语言:HTML,VRML;

(4) Web 交互程序:Java,CGI,ActiveX;

(5) GIS 数据库管理器:ARCSTORM,SDE。

## 5 Web GIS 实现模式

### 5.1 通用网关接口 CGI

GIS 厂商在其产品基础上发展 Internet 解决方案,通常采用 CGI,即提供专用空间数据库的 Web 接口。CGI 是连接应用软件和 Web 服务器的标准技术,是 HTML 的功能扩展,CGI 程序与 HTML 结合实现交互式动态通信。例如,为了让用户可以存取数据库中的信息,CGI 可被用来连接网络数据库服务器,在系统中起通讯桥梁作用,通过 HTML 将客户端请求传给 Web 服务器,再利用专门的 CGI 访问 GIS 服务器,GIS 服务器承担查询计算工作,将结果构建成一个 HTML 文档反馈给 Web 服务器,再传回客户端浏览器。

CGI 是服务器上可执行程序,基本上所有的计算机语言都可以用来开发 CGI 程序,最常用的包括(C/C++、Perl 和 Visual Basic)。CGI 技术很快被用于构造能产生动态地图的 Web 网站,根据程序特点,GIS CGI 技术方法可分为以下两类:

(1) CGI 启动制图软件,以批处理方式运行这种系统的长处是程序简单,运行速度快,但功能不足,而且大多数 GIS 软件不能以批处理方式运行。

(2) CGI 启动后端 GIS 程序 一般 GIS 软件都基于图形用户界面“事件”驱动,一旦启动,就可以一直后台运行等待触发事件,于是网络浏览器上的事件,通过 CGI 很容易传到后端 GIS 软件上。CGI 和后台 GIS 软件的信息交换是通过“进程间通讯协议”IPC 来完成的,常见的 IPC 协议有传统 UNIX 上的远程过程调用 RPC,Windows 的动态数据交换 DDE 和嵌入 OLE 以及 MAC 机上的 Apple even),利用这种 CGI 方法,只要用户在网络浏览器上按一下,信息就通过网络传回到网络服务器上,然后由 CGI 程序将此信息通过 IPC 传到后端的 GIS 软件。例如,可以要求 GIS 软件将地图某个地区放大,然后将放大后的地图屏幕图象传回给用户。

这种方法的优点在于:运行速度较前一种快,因为它不需要每次启动后端的 GIS 软件,同时可以利用商业化 GIS 软件产生高质量的地图。事实上,GIS 软件的所有功能都可以被利用起来,然而这种方法

仍有许多不足之处,首先,很难同时运行多个 CGI 程序,因为受软硬件的限制,可同时运行的 GIS 软件的份数通常是有限的,同时亦很难跟踪看出哪个用户用哪份程序。CGI 结构中,Client 端仅起了一个哑终端的作用,其功能限于向 Server 发送用户请求和显示所接受的 Server 处理结果,Server 承担了一切计算功能。这种模式并没有实现真正的分布式协同计算,它仅适用于封闭环境的小型局域网,对于开放型的 Internet 网络很容易引起服务器的过载。

其次,这种方法需要制图软件一直处于运行状态,这不仅要求 GIS 软件所在的服务器一直联机,而且也消耗不少计算机资源。当互联网的流量较低时,这种系统会保持良好的运行状态,但多个用户同时访问服务器时,多个 CGI 备份的同时运行将导致服务器负载过重而降低效率,使运行速度大打折扣。显然,用户产生的每一个事件都要通过互联网,由服务器来处理,当互联网流量较高时,CGI 并不是一种理想的技术路线,另外,其他的不足之处还包括从服务器方面驱动的 CGI,必须用某个特定的数据库服务器专用 SQL 语言手工编写数据库接口,网络安全问题以及有限的交互性问题(即用户很难直接操作地理实体)。这种系统有 ESRI 的 Internet map server (<http://www.esri.com>), Mapinfo 的 Proserver (<http://www.mapinfo.com>) 等。

## 5.2 Plug-ins GIS 插件

基于 CGI 的系统仅提供给用户端(Client)有限的 GIS 功能,传给用户的信息都是静态的,而且用户的 GIS 操作都需要由服务器来处理。解决这个问题的是把一部分服务器上的功能移到用户端上,这样不仅加快了用户操作的反应速度,而且也减少了互联网上的流量。标准万维网浏览器只提供了一些最基本的浏览和导航功能,而缺乏处理地理空间数据的能力。解决方法是安装额外能和网络浏览器交换信息的专门 GIS 软件。这种增加网络浏览器功能的方法就叫“插入法”Plug-ins。为便于其他软件厂商发展插入型软件,Netscape 公司专门提供了一套应用程序接口(API)。目前这种插入软件已被普遍采用,在多媒体领域尤为明显。这种插入软件不但可以增加网络浏览器处理地理空间数据的能力,使人们更容易获取地理数据,而且可以减少网络服务器的信息流量,从而使服务器更有效地为更多的用户服务,因为大多数用户的数据处理功能可以由网络浏览器插入软件来完成。AUTODESK 公司的

Whip! (<http://www.autocad.com>), 可支持通用浏览器访问 GIS 数据能力。和传统应用软件类似,插入软件也需要先安装再使用,因而传统软件不同版本之间的不兼容性 & 版本管理问题仍然存在。

## 5.3 Java applet

尽管插件可以和网络浏览器一起有效处理空间数据,但这种方法仍有不少缺陷:首先,它将导致用户端负担过重,因为几乎每个软件厂商都希望它的软件能与互联网兼容,这显然不符合标准网络浏览器便宜、简单的设计思想;其次,众多的插入软件的管理会成为信息技术部门的一个大问题,因为任何人只要可以连上互联网,就都可以接收最新的插入软件,为解决上述各种问题,互联网程序语言应运而生。互联网程序语言的出现标志着 Web GIS 的开始。目前最普及的互联网程序语言是由 SUN 公司开发的 Java。

Java 是一种面向对象的计算机语言,它借鉴了 C、Smalltalk、Object C++ 和 Cedar/Mesa 等面向对象语言的优点,其特点是简洁、动态、适应性强,运行稳定、安全,对网络而言,其与计算机结构体系无关,容易移植,在一种系统下发展的应用软件可以直接在完全不同的系统下运行。事实上,Java 编译器产生的是一种独立于任何操作系统的字节码 Bytecode,这种字节码程序可以在任何一台 Java 虚拟机 Java Virtual Machine-JVM 上运行,任何系统只要支持 Java 虚拟机就可以运行 Java 程序,而与程序在何种系统下发展和编译无关,目前 Netscape 和微软公司的网络浏览器都直接支持 Java 程序。

第 2 种互联网程序语言是由微软公司提出的 Active X,其实 Active X 控制是由 OLE 控制 OCX 加上一些新的互联网的界面函数发展起来的,Active X 仍然依赖现有 OLE 编程体系来达到增加互联网的交互性目的,方法之一是利用一个 OLE 文件实体(DocObject)作为一个通用控制容器(Container),例如,微软公司的网络浏览器 Explorer 就可以发展成为一个文件实体的控制容器,然后加入 GIS 引擎作为文件实体的服务器函数,这样扩充后的网络浏览器就能显示和处理地理空间数据。Active X 也可以作为服务器,例如,微软公司的分布式 COM(Common Object Model),将使在用户和服务器两端的 Active X 控制互相交换信息,从而把整个网络上的负荷分布到各个不同的子网上。与 Java 相比,Active X 目前还没有解决非常重要的网络安全问题。

程序语言与前 2 节所述的几种方法的主要不同之

处在于允许可执行程序从网络服务器上传到用户机器上,并直接在用户机器上执行,从而省略了一整套传统软件的安装过程。比较而言,这种方法有许多优越之处,如容易分发,不要安装且可以集中版本控制。由于程序是在用户端执行的,从而避免了用户和服务器之间不必要的信息流量。它在用户端运行时,就像通常的软件一样,当需要数据时,才通过互联网从服务器获取,这样不仅减少了网络信息流量,而且也提高了整个网络的运行效率,再者,也提高了整个万维网 GIS 的效率,比如图形放大缩小这种常用操作,在用户端的机器上执行,反应就会快得多。如果用前述的 CGI 技术方法,每一次地图放大、缩小都必须由远程服务器来处理,这个交互过程在用户增多时会很慢。最后,这种技术方法让用户可以自由地处理每个地理实体,而不只是获取一幅由服务器处理好的静态图象。将 Java 作为实现 Web GIS 的主要技术,其原因是:

(1) 浏览器的发展趋势是执行网络应用程序的操作系统,Java applets 从服务器下载后,可在客户端运行,而服务器只有 I/O 开销。

(2) Java 本身是一种适合于分布式计算环境的

网络开发工具,并且可通过 JDBC/JAVA SQL 实现与关系型数据库的连接。

## 6 Web GIS 的设计思想

### 6.1 GIS 网络协议

HTTP 协议是基于 TCP/IP、属于 ISO/OSI 模型应用层的通信协议。它的面向对象与可扩展特性使其比 TCP/IP 协议支持丰富得多的数据类型如文本、图象、声音等。WWW 迅速崛起的经验启示我们,开发一组支持传输 GIS 空间数据的网络协议,对 GIS 在 Internet 网络中的生存和发展十分重要。作为 HTTP 协议的扩充,开发基于 HTTP 的 GIS 数据通信协议(图 5)是较好的解决办法,其原因是:

(1) HTTP 的可扩展性和面向对象的特性使得构造新的协议简单易行;

(2) TCP/IP 与 HTTP 是非常流行的协议,处理专题信息的 GIS 网络协议难以得到广泛认可;

(3) 与 HTTP 捆绑的 GIS 协议可迅速遍布 Internet 网络。

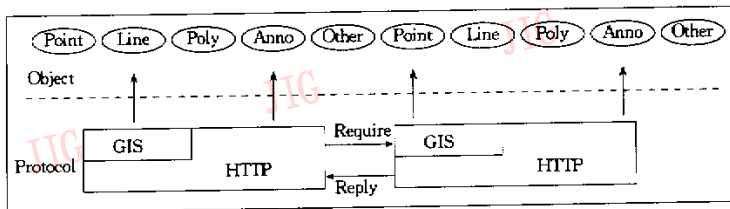


图5 传输GIS空间数据的网络协议

### 6.2 Web GIS 多源数据的集成

在 Internet 普及之前,GIS 系统集成的重要性就被专家们意识到了,并且提出了全关系化、面向对象等解决方法,但是这些方法在多元数据的集成和专题模型与 GIS 系统的集成方面都存在着一些问题。随着 Internet 网络的广泛应用,GIS 面对的是一个松散的开放性网络,它蕴藏着无穷的信息资源。Web GIS 如何访问外源数据库并从中迅速检索出 Web GIS 所需要的信息,是 Web GIS 系统集成的新内涵。

Web GIS 的系统集成应包括两个方面,一是建立与外源数据的动态链接;二是利用元数据库实现数据与处理方法集的统一封装。方法集是一系列字符串表示的数学公式,用户可以动态编辑这些公式。

### 6.3 多线程并行式计算

GIS 用户会注意到,在应用程序读/写文件或执行耗时较长的复杂检索、计算和图形刷新时,整个应用程序都处于阻塞状态,用户只能被动地等待;网络

带宽非常有限,多个用户同时访问同一服务器会导致网络性能急剧下降;网络传输和 I/O 操作只能占用小部分 CPU 资源,而大部分的 CPU 时间闲置;此外慢速的 I/O 操作和耗时、复杂的查询或计算同样使用户被动地等待一项任务完成后,再执行其他比较迫切的任务。所有上述问题都是由于应用程序采用了单线程运行机制的缘故,所以为了合理地利用网络与机器的资源,Web GIS 需要建立支持高度并发性的多线程模型。

### 6.4 平台独立性

Internet 是一个开放性的网络,与其相连的主机运行着各种各样的平台,这些操作系统的唯一共性是对 TCP/IP 协议的支持。在这个标准和开放系统备受推崇的时代,跨平台和可移植性在一定程度上决定了 Web GIS 的可应用性。

## 7 Web GIS 的数据模型

### 7.1 Web GIS 的数据模型

Web GIS 的内部数据采用了面向对象的数据模型,包括点、线、多边形和注释 4 种基本空间对象类型,每种对象类型包括空间数据和属性数据. 图层对象由多个空间对象类型组成,属于同一空间坐标系的图层组成一幅地图(图 6).

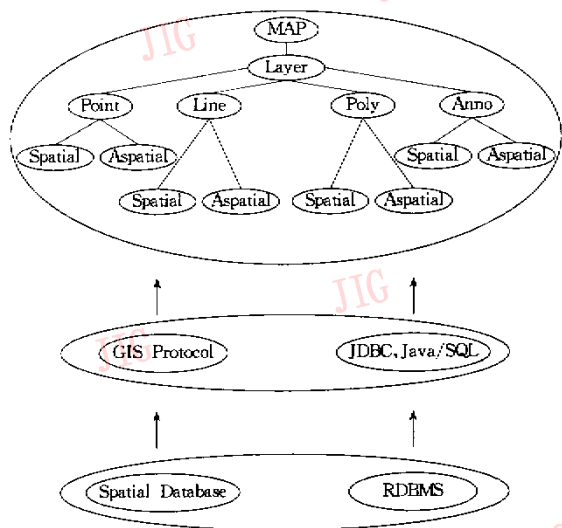


图6 Web GIS数据模型

Web GIS 与外部数据的动态连接采用了两种方式:对网络中的 GIS 空间数据的访问采用了 7.2 节的 GIS 空间数据传输协议;对 Web 数据库的访问采用了 JDBC(Java Database Connectivity)或 Java SQL 的访问方式. Web GIS 与 Web 数据库的动态链接主要表现在与关系型数据库的链接方面,这是因为:政府、企业等组织拥有的最有价值的信息一直存储在 SYBASE、ORACLE、DATABASE 等商业数据库中,这种先期的信息管理方式将促使政府、企业继承原平台继续投资;关系型数据库推出了适应处理多媒体数据的 Data Blade 技术;各种关系型数据库均推出比较完善的 Internet 解决方案.

### 7.2 GIS 空间数据传输协议

MIME 是 Internet 的一种规范数据类型,可用于动态地支持一些非标准的扩充数据类型. 这里将定义的几种空间数据类型作为 Web GIS 在 MIME 中的扩充数据类型,利用 Java 和 HOTJAVA 的 ContentHandler 将其规范化、标准化. 伪语言描述算法如下:

```
public GISdata extends ContentHandler{
    public Object getContent(URL layerurl){
        DataInputStream is=layerurl.openStream();
        //打开图层数据库/文件
        Layer layer=new Layer();
        while(is!=null)
            layer.addObject(getObject(is)); //从数据库
            //中读取一个空间数据类型,将其加入图层对象中
        return layer; //返回图层对象
    }
    protected Object getObject(is){
        //从数据流中获取数据,
        //并将之构造 GIS 的相关空间数据类型(point
        ///line poly anno et al.)
    }
}
```

### 7.3 元数据与系统集成

Web GIS 图层采用了元数据的概念来集成空间数据、属性数据及数据处理方法. 元数据库由 3 部分组成:

- (1) 规则描述,记录着数据库的操作规则与方法;
- (2) 数据库描述,记录图层中描述空间对象的二维表结构,并记录 URL 字段类型所存储的数据库的数据结构信息;
- (3) 规则解释器,一个用 Java 编写的 SQL 解释器,用以实现规则库所记录的计算公式等. Web GIS 通过对话框来构造数据库操作的规则或公式,将之放入规则库. 当数据库运行时,解释器将解析公式,从元数据库所记录的各属性数据库中获取数据来替代这些变量,使公式成为一个数学或逻辑表达式,最后计算公式.

## 8 Web GIS 计算模式

### 8.1 分布式并行计算

Web GIS 采用 Browser/Server 的计算模式,它支持数据分布和操作分布. 对于数据分布,一般是指数据在客户端的分布,但是 Web GIS 利用 Java 提供的 URL 对象来访问网络上的数据库/文件,其访问方式就如同访问本地文件系统一样,这样 Web GIS 获取数据就绕开了繁忙的 Web 服务器;对于操作分布,Web GIS 在客户端运算,承担了服务器的部分工作量,从而提高了整个系统的执行效率,避免了服务器的瓶颈效应(图 7).

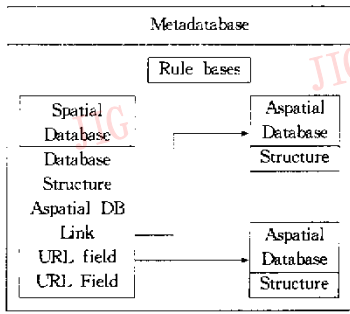


图7 元数据库的概念模型

### 8.2 多线程并行式计算

与单线程系统依靠一个无穷的事件循环模型来顺序控制系统的例程处理不同的是,多线程模型是一种支持高度并发性的系统模型。由于多个任务很少同时需要长时间占用 CPU,因此多线程模型将多个任务分为若干个独立的线程并发执行,充分利用了系统资源。

Java 的多线程机制使 Web GIS 的并行式计算成为可能。Web GIS 支持 I/O 吞吐、查询计算、图形刷新和用户界面等多线程的并发执行,其中 I/O 线程的优先级最低,查询计算次之,图形刷新和用户界面响应的优先级最高。在一定的时间内,Java 的抢占式执行方式使优先级高的线程获得了更多的执行时间,因此 Web GIS 通过赋予用户交互性强的任务较高的线程级别,来增加前台作业的速度,从而减少了用户的等待时间;而耗时较长的操作则赋予较低的线程级别置于后台,利用 CPU 闲散的资源来完成。

### 8.3 平台独立性

Web GIS 能存身于开放性的 Internet,主要是突破了异构环境的几个限制:机器硬件的差异如工

作站和微机之分,操作系统的差异如 Windows 95、NT、UNIX 等。Web GIS 平台的独立性得益于 Java 虚拟机对异构环境下操作系统的屏蔽作用。Web GIS AppletS 的运行基于嵌于浏览器中的 Java 解释器(Java 虚拟机),虚拟机把 AppletS 的操作转换成具体操作系统的子例程,并把结果反馈给 AppletS。

## 9 基于 Java Applet 的 GIS Web 浏览器开发应用

采用上述开发思路,以 Java 语言实现 3 空间数据网络应用服务(GIS Applet),该工具支持多线程并行计算,具有地图显示和查询等空间操作基本功能,其特色在于,它是一个与具体平台无关、能自由漫游于 Internet 上的 GIS 通用浏览器,可实现各种 GIS 数据的传输与共享。

该工具能够完成图元无极缩放、移动恢复等操作;修改地图基本图形要素,如文本注释的大小、颜色与字体、点的颜色与大小、线颜色及多边形的填充类型等;对各种要素,可以按照指定数值特征进行自动类聚分层表达(图 8)。

支持单一、复合空间查询(Identify),选择图层后,如用鼠标点击目标,将动态影射其相关属性;否则将自动显示点击范围内全部图层属性信息。通过 HTTP 文件联接,能够有效支持各种网络多媒体数据。

对地图属性进行逻辑查询,可选择组合各种条件构造逻辑判断式,根据图层属性不同特征进行检索,并按照结果目标集进行自动匹配放大。

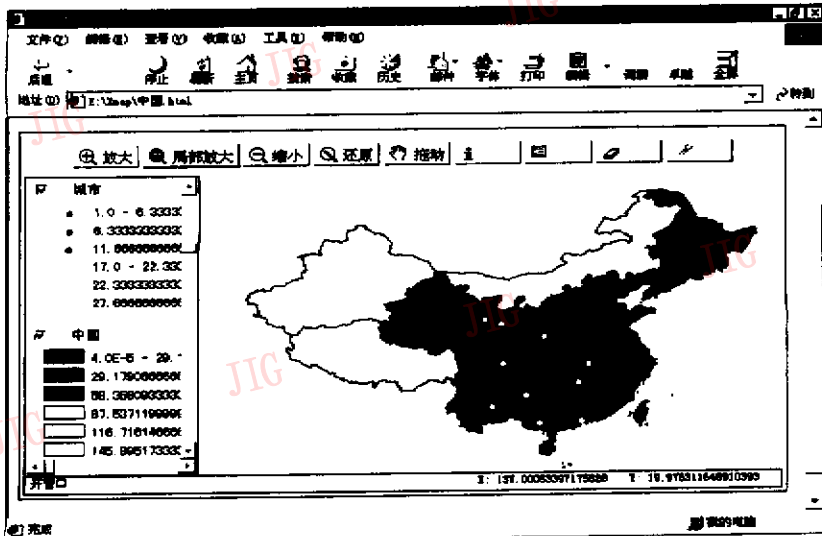


图 8 GIS Java applet 的应用

支持的数据格式包括 ARCINFO SHAPE、Mapinfo TAB 文件,将相关数据下载到本地运行,一次下载,任意操作,功能灵活,节省总体时间成本,通过实时压缩/解压缩处理,能够显著提高数据传输速度和安全性.由于安全性、实际需求以及开发难度等原因,目前尚无数据编辑功能.

总之,基于 Web 的分布式计算环境,使传统 GIS 有望实现开放目标,以满足数据共享与互操作需求,Java 是实现上述理想的理想解决之道.



修文群 1970 年生,博士,高级工程师.研究方向为宽带网络与 3S 应用.

## 第十一届全国多媒体技术学术会议论文格式

中文题目(3 号黑体,居中)

作者姓名\*(4 号楷体,居中,多名作者以空格分隔)

作者单位(5 号宋体,居中)

摘要:摘要限 300 字内,摘要内容为 5 号楷体

关键词:5 号楷体;关键词不超过五个;以分号隔开

### 1. 论文格式

论文打印样稿格式:纸张大小(页面尺寸)按 16 开 184mm×260mm 纸排版,页面设置为:上:2.5 厘米;下:2.5 厘米;左:2.5 厘米;右:2 厘米.论文总页数不超过 6 页,不用排页号.

### 2. 字体

#### 2.1 一级小标题(小 4 号黑体)

正文采用五号宋体,中文标题为三号黑体,作者姓名为四号楷体,作者单位为五号宋体,摘要内容、关键词为五号楷体.章节大标题四号黑体,一级小标题为小四号黑体,二级小标题为五号黑体.图、表标题为小五号宋体.参考文献为小五号宋体(中文)、Times New Roman(西文).英文标题小四号 Times New Roman,作者、单位、摘要、关键词为五号 Times New Roman.

#### 2.1.1 二级小标题(5 号黑体)

### 3. 图、表、公式

图、表、公式必须位于论文打印区域内,分别进行全文编号.表题小 5 号宋体,居中排;表内文字小 5 号宋体.图题小五号宋体,居中.

### 参考文献(5 号宋体)

[1]作者等.“文章名”.期刊名.出版年.卷(期),Pxx-yy(小 5 号宋体,用于期刊)

[2]作者等.“文章名”.会议名.出版者.时间.地点.Pxx-yy(小 5 号宋体,用于会议)

[3]作者等.书名.出版地.出版者.出版年.Pxx-yy(小 5 号宋体,用于著作)

英文题目(小 4 号 Times New Roman 字体,加黑,居中)

作者姓名(5 号 Times New Roman 字体)

作者单位(5 号 Times New Roman 字体)

Abstract(5 号 Times New Roman 黑体): Contents of abstract is 200 words or less(5 号 Times New Roman 白体)

Key words(5 号 Times New Roman 黑体): 3~5 Key words(5 号 Times New Roman 白体)

+ 项目、基金资助……

\* 联系作者,Email:……