

《微机发展》,第2期, p60-63, 1999.2, 入选《跨世纪的中国信息产业》一书, 中外产业科技杂志社。

基于Internet的地理信息系统(WebGIS)的研究和开发

鲍远律 郭杰华 胡玉锁 王宏星 张旺生 杨浩勇

(中国科学技术大学自动化系 230027, 安徽合肥)

摘要 本文分析了GIS的最新发展技术WebGIS技术的概念,并对传统的GIS技术和WebGIS进行了比较,通过剖析GIS的体系结构模型,探讨了开发WebGIS的关键技术和WebGIS系统的整体开发方案。

关键词 GIS系统 Web HTTP 服务器 客户端 终端 脚本 对象

1、引言

自从60年代世界上第一个GIS诞生以来, GIS如“星星之火”迅速发展;到如今,地理信息系统正形成完整的技术系统并逐渐地建立其独立的理论体系。它的应用渗透于社会的各个领域,已从传统的自然资源管理、土地规划等领域扩展到交通、军事、商业等非常广泛的领域,并取得了巨大的经济效益。然而,计算机软、硬件技术和全球信息网络技术的发展是如此之快,使得GIS技术也受到了巨大的冲击,随着第三代能提供基于Web的联机事务处理能力的Web技术的出现,ComGis和WebGis应运而生,标志着GIS系统集成技术的发展进入了一个崭新的阶段。

整个GIS系统的建立包括GIS数据、专业模型数据、应用处理功能的集成。功能上是专业应用软件通过GIS基础软件对GIS数据和模型数据的操作。传统的GIS集成模式在参考文献1中归纳成四种。正如文中所述,所有传统的GIS系统集成都存在一个GIS基础软件同专业应用软件的“接缝”问题,而应用组件技术就能实现高效、无缝的系统集成。ComGIS的基本思想是把GIS的各大功能模块做成控件,在GIS控件与其他控件之间可以利用其他软件开发工具以搭积木的形式集成起来,从而形成最终的GIS应用。但仅仅使用组件技术虽然给GIS系统集成带来了巨大变革,仍然无法满足地理信息的开放和共享的要求。地理信息是一种重要的分布式信息资源。“它既具有社会效益,也具有市场价值,是解决人口、资源、环境和灾害等重大社会可持续发展面临的问题,以及促进社会经济持续、快速和健康发展的基础信息手段。”[文献3]所以,在地理信息领域,如何发布信息,使得GIS真正地为非专业人员服务,也即建立信息的共享技术和开放技术就显得尤为重要。

2、WebGIS的特点

WebGIS是Internet技术应用于GIS开发的产物。由于国际互联网(Internet)的迅速崛起,使得Web技术成为高效的全球信息发布技术。因此,利用Internet技术在Web上发布地理信息,就能从WWW的任意一个节点浏览WebGIS站点中的地理信息,并进行各种信息检索和处理,这就为地理信息的开放和共享性提供了切实可行的技术。总的来说,基于Internet的WebGIS具有以下几个方面的特点:

A. 较低的开发和应用管理成本

WebGIS是利用通用的浏览器进行地理信息的发布,并使用通常是免费的插件ActiveX或Java Applet,从而大大地降低了终端客户的培训成本和技术负担。而且利用组件式技术,用户可以根据实际需要选择需要的控件,这也最大限度地降低了用

户的经济负担。

B. 真正的信息共享

WebGIS可以通过通用的浏览器进行信息发布的特点,使得不仅是专业人员,而且普通用户也能方便地获取所需的信息;此外,由于Internet的迅猛发展,Web服务正在渗入千家万户,在全球范围内任意一个WWW站点的Internet用户都可以获得WebGIS服务器提供的服务,真正实现了GIS的大众化。

C. 巨大的扩展空间

Internet技术基于的标准是开放的、非专用的,是经过标准化组织IETF和W3C为Internet制定的,这就为WebGIS的进一步扩展提供了极大的发挥空间,使得WebGIS很容易与Web中的其他信息服务进行无缝集成,建立功能丰富的具体GIS应用。

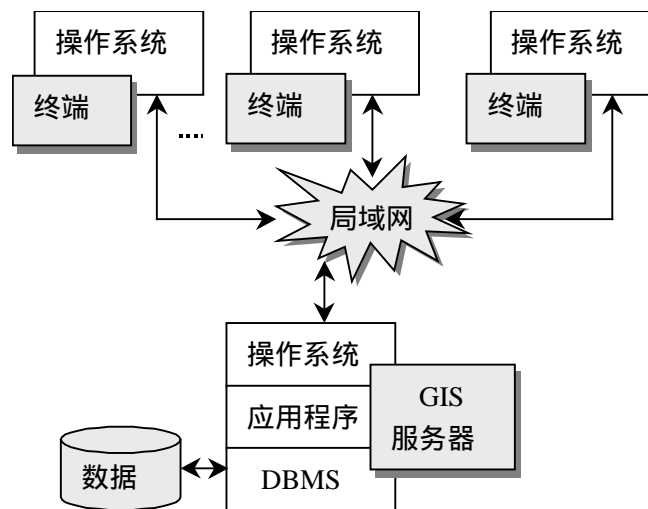
D. 扩平台特性

传统的GIS软件都是针对不同操作系统的,对不同的操作系统,分别要使用相应的GIS应用软件。而利用Java技术的WebGIS则能做到“一次编成,到处运行”,真正发挥跨平台的技术优势。

3、WebGIS的设计与开发

GIS系统的体系结构主要可以分为三种,一种是集中模式,一种是客户/服务器模式,另一种是Web/Internet模式;

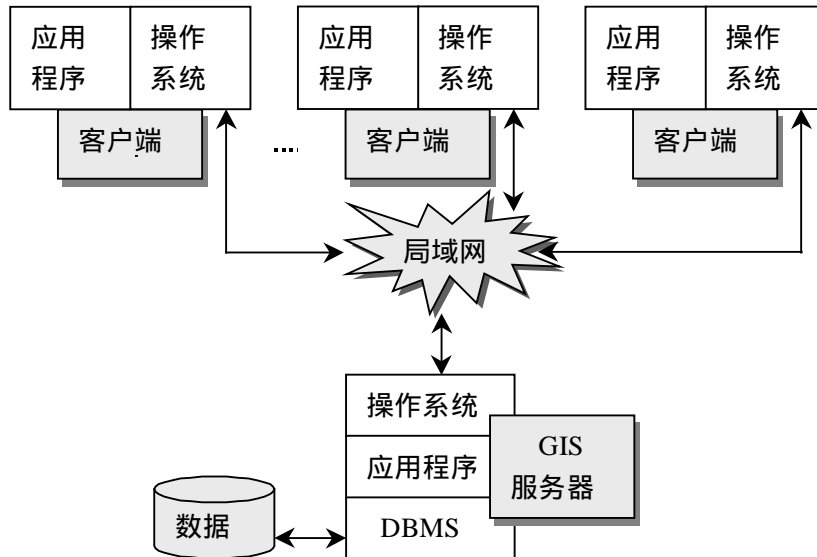
A> 集中模式的GIS系统图示如下:



- 终端完成两种操作：
 - 1、接受用户的输入,然后通过网络把输入发送给GIS服务器;
 - 2、接受GIS服务器的处理结果,格式化并展现给用户;
- GIS服务器相应的需要完成四种操作：
 - 1、通过网络接受终端的输入;
 - 2、处理终端输入;
 - 3、格式化处理结果,并传送给终端;
 - 4、维护数据库;

由此可知，在集中模式下的GIS系统，顾名思义，信息库的存储、浏览、查询、检索、维护等都“集中”于GIS服务器，服务的提供完全依赖于GIS服务器，所以，这种模式对服务器的速度、可靠性等要求极高，一般需要专门的服务器作为GIS服务器，这就提高了系统的造价。但它也有一个优点：系统结构相对简单。

B> 客户/服务器模式的GIS系统图示如下：

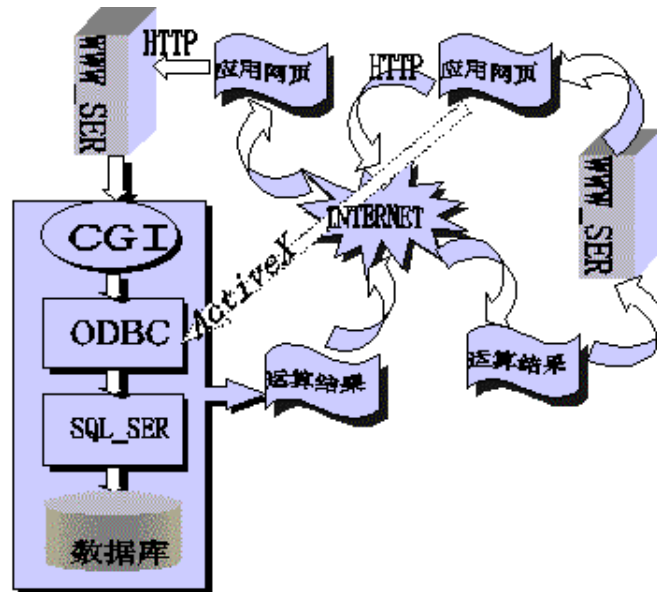


- 客户端完成三种操作：
 - 1、管理用户接口，处理应用逻辑；
 - 2、产生数据库请求，并向GIS服务器发送请求，然后从GIS服务器接受结果；
 - 3、格式化结果，并发布给用户；
- GIS服务器相应的功能为：
 1. 从客户机接受数据库请求；
 2. 处理数据库请求；
 3. 格式化结果，并传送给客户机；
 4. 维护数据库；

由此可知，在客户/服务器模式下的GIS系统，客户机执行前端处理，服务器执行后端处理。它把整个系统的负担在客户/服务器间进行适当的分配，在客户端运行应用程序符合实际应用多样性的需要，而对于整个系统的基础—数据库则集中于服务器，便于数据库的维护。这种结构具有强壮的数据操纵和事务处理能力，以及数据的安全性和完整性约束，因此，这种模式的GIS系统是比较合理的。

但是，Client/Server的结构的管理成本越来越高，其客户端变得越来越臃肿，系统的使用也较复杂。

C> Web/Internet模式的GIS系统图示如下：



系统的客户端和服务端所完成的功能基本上与Client/Server模式下的功能是一致的，它实质上是Client/Server技术与Internet技术相结合的成果，这种模式不仅利用了基于Web的Internet结构的简便和灵活性的特点，而且应用Client/Server技术大大地强化了其事务处理和安全性、完整性约束能力，从而实现了真正业务相关的WebGIS。

较早的WebGIS开发方法是采用CGI(Common Gateway Interface通用网关接口)和Server API (扩充的CGI工具) 来建立应用程序和WebGIS服务器之间的接口，其实现方式正如前图中实线框所示。但是典型的CGI操作方式非常繁琐、低效，而且，CGI机制本身有很大的缺陷，它对每个TCP/IP的请求，都生成一个CGI进程进行处理，随着同时的TCP/IP连接数目的增加，Web服务器会过载。更糟得是，生成的许多CGI脚本是解释性的shell脚本，它比编译后的代码的运行速度要慢得多。经过各种扩充的CGI工具也无助于问题的解决，因为各种方案都需要通过HTTP和WWW服务器来协调客户机和WebGIS之间的交互，并且交互的基本手段仍是HTML表格。所以，这种方式对于需要大通讯量的WebGIS系统显然是不合适的。

为此，1996年，Microsoft公司在OLE2.0的基础上提出了一个解决方案—DCOM/ActiveX技术。DCOM/ActiveX规范使得客户机对象和服务器对象之间能够直接对话，不再受CGI/HTTP瓶颈的约束。具体实现方式是：

- 以Visual C++或Visual Basic等工具实现对象；
- 在服务器上注册对象；
- 利用VBScript脚本或其他工具把对象以ActiveX控件的形式嵌入Web网页；
- 指定ActiveX控件的运行方式—客户端运行/服务器运行，合理分配系统负荷；

DCOM/ActiveX技术对系统模式的改进参见上图中虚线所示。事实上，DCOM/ActiveX技术只是针对CGI/HTTP瓶颈问题而提出的解决方案—“ Object Web ” 技术[文献2]的一个具体实现，另外还有一个解决方案是Sun公司提出的Java Applet技术。Java Applet 区别于DCOM/ActiveX技术的一个明显特点是它从Java继承来的跨平台特性，跨平台的代价是速度的相对减慢。目前这两种方案都在争取成为“ Object Web ” 技术的标准。

由上述的分析可以知道，WebGIS设计的关键在于ActiveX控件的设计。必须注意控件的划分—控件间相关最小，控件内相关最大；控件实现时要追求代码的高效；控件的运行方式

的合理设计。此外,控制客户端对象对数据库的存储权限,客户端地理信息的发布格式—矢量图/格栅图也是值得考虑的关键技术。

4、结束语

WebGIS技术是GIS系统与Internet技术相结合的成果,通过利用Internet 技术GIS能更灵活方便地为用户服务。早期的WebGIS由于Internet技术交互能力的局限,并没有太多的利用上Client/Server 技术,仅仅是一个信息发布中心;现在,利用“Object Web”技术才真正的把这两种技术结合在一起,发挥出各自的优势。WebGIS必然带领GIS技术进入一个革新的时期。

参考文献

- 1、宋关福等.组件式地理信息系统的研究和开发.中国图像图形学报,1998,4,313~317
- 2、宋关福等.WebGIS—基于Internet的地理信息系统.中国图像图形学报,1998,3,251~254
- 3、阎君等.地理信息共享与开放式地理信息系统技术研究.中国图像图形学报,1998,2,140~144
- 4、Eric Tall,Mark Ginsburg.ActiveX开发人员指南.章巍等译.北京.机械工业出版社,1997.3

作者简介

郭杰华,男,25岁,学士学位,毕业于中国科学技术大学自动化系,现在中国科学技术大学自动化系攻读硕士学位,从九四年起主要研究GIS基础软件研究、以及GPS/GIS应用系统集成、分布式多媒体数据库以及数字图像处理。

鲍远律,男,中国科学技术大学自动化系,教授,主要研究方向:控制理论、系统建模、仿真与控制、面向对象地理信息系统/全球卫星定位系统集成;智能交通管理系统等。曾获87年中国科学院科技进步二等奖,94年全国学联颁发育才奖,95年中国高新技术、新产品博览会金奖。在国内、外各种杂志、学术讨论会发表文章50多篇。

The Research and Development of Web Geographic Information Systems

Guo jiehua , Bao yuanlv , Hu yisuo , Wang hongxing ,
Zhang wangsheng , Yang haoyong
(Automation Department of U.S.T.C,230027,HeFei)

Abstract WebGIS is a new technology based on Internet, developed after ComGIS. In this paper , the concept and elementary technology of WebGIS are studied, as well as the system development models of GIS. All the system designs are based on practices.

Keywords GIS, Web, HTTP, Server, Client, Terminal, Script, Object