

# WebGIS 的企业级解决方案探讨

戚铭尧<sup>1</sup> 池天河<sup>1</sup> 霍亮<sup>2</sup>

(中科院地理科学与资源研究所 北京100101)<sup>1</sup> (武汉测绘科技大学 武汉430079)<sup>2</sup>

## Thinking in Enterprise Architecture of Web GIS Applications

QI Ming-Yao<sup>1</sup> CHI Tian-He<sup>1</sup> HUO Liang<sup>2</sup>

(Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Science, Beijing 100101)<sup>1</sup>

(Wuhan Technologic University of Surveying and Mapping, Wuhan 430079)<sup>2</sup>

**Abstract** With the appearance of Internet promotes GIS on both technical aspect and applied aspect, traditional GIS encounters huge blocks on Internet platform. In the field of computer, Distributed Computing technology has seen fast progress with three industrial standards. And on GIS field, openGIS Consortium has drawn a series of specifications, which, combining with the three standards, provides enterprise GIS application with fundamental facilities. The authors firstly illustrate the architectures with three models—thin client, medium client and thick client, then present a mixed model which transfers both vector and raster data between client side and server side with the advantage of high interactivity in client and medium data transfer. Afterward, the authors give two enterprise schema based on two standards: COM+ and EJB. Finally, the authors list some key technologies which will affect the future WebGIS—openGIS, XML, Windows.net, CORBA, EJB, etc.

**Keywords** WebGIS, Enterprise, application, Distributed computing, Object pool, Load Balance

互联网(Internet)的出现极大的改变了人们的思维方式和行为模式,成功地促成了大量传统行业向新经济行业的转变。传统的地理信息系统(GIS)与互联网的结合,借用网络技术发展的最新成果,解决长期困扰 GIS 行业的专业性太强、庞大、封闭和低效等一系列问题,必将带动 GIS 在技术层面和应用层面上质的飞跃。如今,这一结合的产物—WebGIS,已经成功应用于地理信息共享、地图发布、紧急事件处理、环境监测、基于空间信息的决策支持等众多领域<sup>[1]</sup>。

Internet 的灵活性、分布式为 GIS 的发展带来机遇的同时,在技术、管理等方面也带来新的挑战。从分布式计算的角度看,当前 WebGIS 面临的主要矛盾是:1)有限带宽和传输海量 GIS 数据之间的矛盾;2)大量用户并发访问与单一服务器有限的内存和 CPU 资源之间的矛盾;3)数据源的异构性与协同处理之间的矛盾;4)多用户异地操作与地理数据完整性之间的矛盾。

在计算机领域,Internet 应用正在从早期的数据和资源的共享,发展到分布式应用系统,或称为企业应用系统。其中,不同物理位置上,运行不同操作系统的机器上的应用程序之间可以进行交互。企业应用的基本含义包含三个关键点——企业应用是大型的、分布式的,并且是企业的关键业务<sup>[5]</sup>。作为基于 Internet 平台的应用系统,WebGIS 必然由传统的基于单机的或客户机/服务器(C/S)模式发展成为企业级的应用。GIS 系统一向以处理海量数据,完成复杂的空间分析功能而著称,因此它是大型的;GIS 数据不可能由一方完全单独提供,不同的 GIS 系统完成的功能也不相同,因而它需要分布式处理。企业级的 WebGIS 应用将使 GIS 走入寻常百姓家。

在地理信息系统界,一个旨在促进地学处理及相关信息技术领域开放式系统发展的组织——OpenGIS Consortium (OGC),于1994年成立了。OpenGIS 的使命是制定一系列空间信息接口规范,遵循 OGC 的这些开放接口规范,将可以实现空间信息、应用和服务在网络上跨平台地自由传输和互操作<sup>[3]</sup>。OpenGIS 规范包括一个抽象规范和一系列在分布式计

算平台(DCP)上的实施规范。本文将首先探讨 WebGIS 的体系结构,然后结合计算机领域企业级应用的最新技术成果,提出 WebGIS 服务端的两种企业级解决方案。

## 1. WebGIS 的体系结构

大体说来,GIS 的体系结构经历了以下四个阶段:单机模式、集中模式、客户机/服务器(C/S)模式以及浏览器/服务器(B/S)模式。传统 GIS 主要采用前三种模式,其中 C/S 模式是其发展的最高形式。C/S 模式充分利用了客户端计算机的资源,所有计算都在客户机进行,客户机和服务器维持稳定的连接,服务器集中用于存取数据。这对于分布式的企业级 GIS 应用的局限性是显然的:大量公众用户无法与服务器维持稳定的连接,也没有足够的带宽来顺利地复制和传输数据<sup>[6]</sup>;另外,它还需要在客户端单独安装专门的 GIS 软件。

当前基于 Internet 的 WebGIS 主要采用浏览器/服务器(B/S)模式。根据浏览器端和服务器端传输的信息(以及信息的打包方式)的不同,可以将 WebGIS 进一步细分为瘦客户端、中等客户端及胖客户端三种模式<sup>[4]</sup>。OpenGIS 规范中将 WebGIS 的数据流概括为四个阶段,这四个阶段与三种客户端模式的对照如图1所示。

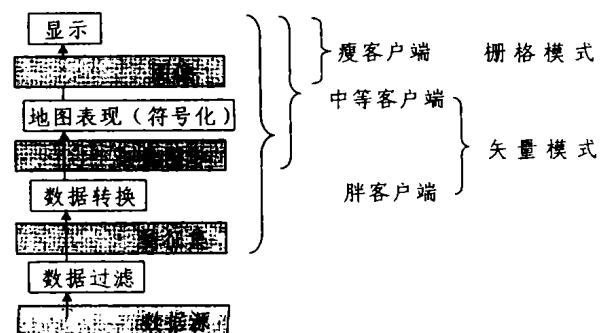


图1 WebGIS 的体系结构

在瘦客户端模式下,服务器端向浏览器端传输的是图像,如 GIF, JPEG, PNG, 浏览器端仅仅完成用户交互功能,所有对用户请求的响应都放在服务器端进行。在中等客户端模式下,服务器端首先根据客户端请求进行地学处理,提取特征集,然后将特征集转换成矢量图形(没有地学属性信息),如 W3C(World Wide Web Consortium)和众多厂商制定的简单矢量图形(SVG)格式、VRML 格式、SWF 格式等。服务器端向浏览器端传输的是格式统一的矢量图形,这样在客户端除了提交请求外,还可以处理如放大、缩小、漫游等图形功能,减轻了服务器的负担。在胖客户端模式下,服务器只进行数据过滤,然后将结果集反馈给客户端,客户端可以进行 GIS 分析。OpenGIS 倡导结果集采用 GML(Geographic Markup Language)格式在网络上传输。

栅格模式在客户端的处理功能太弱,与服务器交互频繁,但传输的数据量相对较小;矢量模式在客户端功能较强,与服务器交互次数少,但是一次传输的数据量较大。一种矢量和栅格混合使用的模式可以结合两者的优点,见图2。

在该模式中,将地理数据分成两类:背景数据和专题数据。用来参与 GIS 分析运算的图层作为专题数据,采用矢量方式传输;其他大量的背景数据先在服务器生成图像,再下载到客户端。这样既保证了客户端处理矢量数据的能力,又将数据传输量控制到最小。

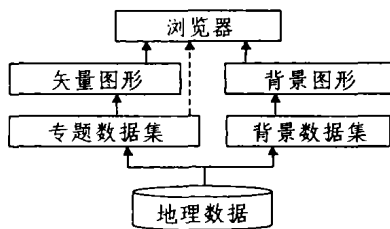


图2 矢量/栅格混合模式

## 2. WebGIS 的分布式计算

目前普遍认为,在 Internet 网上开发未来的软件,应当以构件(component)为基本单位。WebGIS 的分布式计算,也应该相应地采用分布式对象技术。目前分布式对象技术正处在工业标准形成阶段,它包括有 Microsoft 公司提出的对象构件模型 COM(Component Object Model)、OMG(Object Management Group)提出的 CORBA(Common Object Request Broker Architecture)以及由 Sun 公司推出的 JavaBeans。Microsoft 在其 Windows2000 版本中推出了 COM+, Sun 公司也在 JavaBeans 的基础上发布了企业级 JavaBeans(EJB)规范。分布式对象作为介于客户端和服务端之间的中间件,应用到 GIS 领域有下列优点:

- 易于数据层互操作。中间件能和同构或异构环境下的多种数据源通信,同时它能管理数据间的公共逻辑约束。它将用户从复杂的平台、网络、数据库选择中解放出来。
- 易于应用层互操作。每个分布式对象实现特定的 GIS 功能,不同的对象之间可以相互调用对方的接口。
- 易于提高效率。通过对象连接池(connection pool)和即时激活(JIT)等技术,可以充分利用一些宝贵的资源,如数据库连接,对象实例等。
- 易于负载均衡。对于负荷大,造成网络访问瓶颈的 GIS 应用,可以分布在多台服务器上,由应用服务器根据 GIS 服

务器状态确定由哪台服务器完成。

• 易于功能扩充。分布式对象实现的功能对应用程序来说是透明的,所以可以对局部实现细节进行改进。

以下分别就 COM+ 体系结构和 EJB 体系结构提出 WebGIS 的两种企业级解决方案。

### 2.1 基于 MS COM+ 的解决方案

COM+ 是一个高级的 COM 运行环境,也是 Windows-2000 操作系统的一部分。COM+ 向企业应用开发者提供另外诸如事务服务、同步服务、安全服务、负载均衡等一系列服务,使他们不必花费大量精力开发这些基础设施,而专注于特定行业应用的开发。笔者认为对缓解当前 WebGIS 分布式计算瓶颈的两大技术是:

1) 对象池(object pool)技术 GIS 服务器在处理一个 GIS 操作请求时,通常经历三个步骤:创建一个实现特定 GIS 功能的 COM+ 对象,调用相应接口的方法,最后销毁 COM+ 对象。在企业级应用中,对象会被频繁地创建和销毁,这样导致 CPU 负载急剧增加,请求应答时间变长,用户难以容忍,甚至使服务器崩溃。COM+ 其实运用了计算机领域最老式的平衡手段:以空间换取时间,即事先创建一定数量的 COM+ 对象实例,需要调用时从对象池中取出,使用完毕后立即释放到对象池中,使其它应用能调用。

2) 负载均衡技术 桌面应用永远不会遇到这样的问题。在访问客户量急剧增加时,即使用到对象池技术,一台 GIS 服务器的资源还是不能响应所有的请求,这时可以考虑用多台 GIS 服务器。为了充分使用多台服务器的资源,COM+ 提供了组件负载平衡(CLB)服务。CLB 是一种动态负载平衡服务,它能检测每台可用的服务器及其当前的负载情况,然后把客户分配到最不忙的服务器上。CLB 服务目前只在 Windows2000 Advanced Server 上提供。

基于 MS/COM+ 的 WebGIS 解决方案如图3所示。

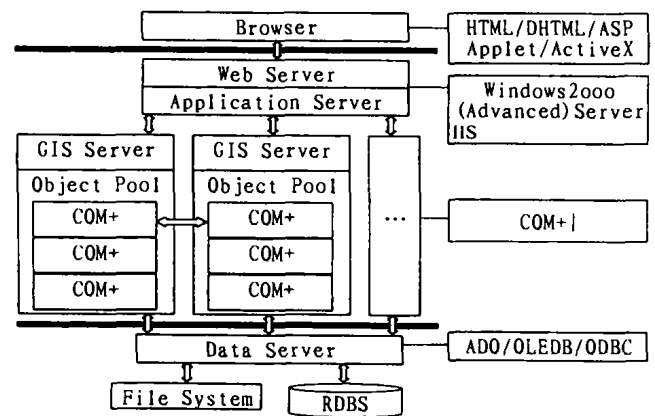


图3 基于 MS/COM+ 的 WebGIS 实现框架

上图中 Web Server(IIS)响应 Browser 的 GIS 操作请求,然后把相应的请求传送到 Application Server, Application Server 根据各 GIS Server 的负载状况,将任务分配给最空闲的服务器。GIS Server 从对象连接池中取出 COM+ 对象,COM+ 对象再通过 Data Server 访问地理空间数据,完成相应的 GIS 操作,并将结果返回。COM+ 对象之间也可以进行互相调用。

### 2.2 基于 J2EE/EJB 的解决方案

为了与 microsoft 抗衡,Sun Microsystems 发布了 EJB 规

(下转第62页)

送给调派它的 FunMAgent。如果在它的搜索路由中还有别的数据库服务器,它将自己分派到下一个数据库。当代理搜索完所有路由,它将自己和发现的数据分派给应用服务器,在到达应用服务器后释放自己。在大多数时间里, FunMAgent 驻留在应用服务器上,好像静态代理。它产生并调遣与任务相关的代理(也就是 FunAgents)到目的地,然后通过消息同这些代理进行通信,管理任务的处理过程。它负责判断任务是否结束或者失败。它也通知外部的 FunAgent 继续进行来尝试结束中断的任务。图4是 FunMAgent 和 FunAgent 的关系图。

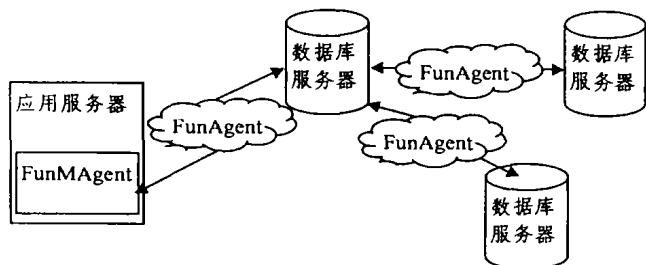


图4 FunMAgent 和 FunAgent 关系图

**结论** 本文中,我们综述了四层客户/服务器体系结构以及用到的技术。由于这仅仅是个模型,所以我们没有讨论数据管理中的数据安全问题,尽管数据安全在电子商务中是极为重要的。将来电子商务中还会有许多新技术得到实现。Web 应用的趋势之一是使用中间件来提高系统的可扩展性和效率。模型中的应用服务器也是一种中间件。

**参考文献**

- 1 Lee M ,Rigney S . Data Management & Storage Techonogy . the Survivor's Gide to 2001 ,2000 ,11:33~35
- 2 Widom J . Data Management for XML. IEEE Data Engineering Bulletin ,Special Issue on XML ,1999 ,22(3):44~52
- 3 http:// www. soc. staffs. ac. uk/~ cmryl/tefpapers/ecommerce. pdf
- 4 Lange D B,Oshima M. Serven Good Reasons for Mobile Agents. Communications of the ACM,1999 ,42(3):88~89
- 5 Harold E R . XML Bible . IDG Books Worldwide ,Inc . 1999. 60 ~70
- 6 Aridor Y ,Oshima M . Infrastructure for Mobile Agents : Requirements and Design . Mobile Agents-Second International workshop,MA98,Lectures Notes in Computer Science ,1998,14 (37):36~49

(上接第56页)

范,并且受到 IBM、Oracle、BEA 等一大批公司和组织的支持。遵循 EJB 规范使得应用程序开发人员不必了解低层次的事务和状态管理的细节、多线程、资源共享和其他复杂的低级 API,从而专注于业务逻辑的开发,轻松构建分布式的应用程序。基于 J2EE/EJB 的模型由于采用了纯 Java 技术,因此它比 COM+模型更有吸引力的一点是它的跨平台性,即“一次编写,随处运行”。但是也应该看到,由于 java 采用虚拟机机制,实现同样 GIS 功能时,javaBean 的效率比不上 COM+对象。基于 J2EE/EJB 的 WebGIS 的实现框架与基于 COM+的实现框架类似,如图4所示。

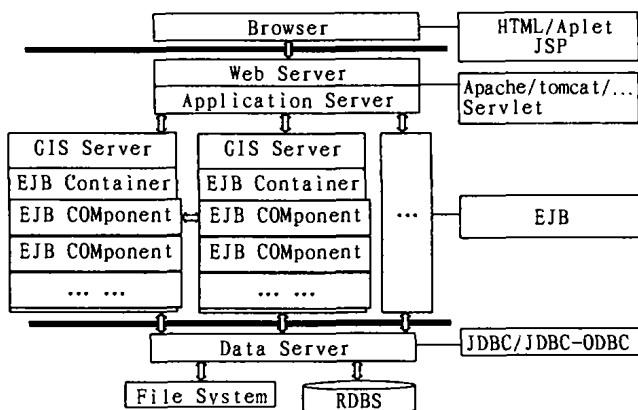


图4 基于 J2EE/EJB 的 WebGIS 实现框架

**3. 应用实例**

基于 MS/COM+ 的 WebGIS 实现框架,实现了某网站的地图发布、信息查询、最短路径分析、缓冲区分析、专题图制作等功能,图5展示了其逻辑框图。

对网站进行了功能和性能测试,特别是并发用户访问测试,是企业级 WebGIS 系统发布前必不可少的环节。使用商用软件 WebPerformance2.0对网站进行了性能测试,结果显示,由于采用了对象池、即时激活、数据缓存等技术,系统支持400个用户并发访问以及4000用户以每1秒一次的速率持续10分

钟点击放大操作。

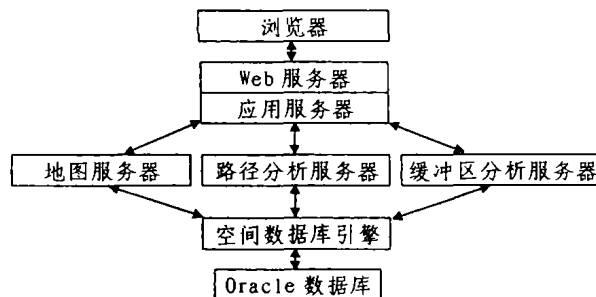


图5 应用实例的逻辑框图

**展望** 西方经济学界有一个著名的“龙卷风”理论,如果企业把核心技术和业务置于业界发展的中心,就很容易随着龙卷风的抬升而升值;反之,付出再大,也难以打开局面。WebGIS 的发展与计算机和互联网技术的发展密切相关,遵循业已成为国际标准的规范,或者向潜在的规范靠拢,就好比置身龙卷风的中心,会随着这些相关技术的发展自然而然地获得发展甚至突破。可以预计,OpenGIS 规范、XML 规范、各种分布式对象规范以及 Windows.NET 体系结构,将有力推动 WebGIS 发展。

**参考文献**

- 1 Schell D. Demonstrating the Potential of Open Technology. Open GIS Consrotium, Inc.
- 2 The OpenGIS™ Abstract Specification Topic 12: OpenGIS (tm) Service Architecture Version4. 1. Open GIS Consrotium, Inc.
- 3 OGC Vision, Mission, Goals, Values. Open GIS Consrotium, Inc.
- 4 OpenGIS Web Map Server Interface Implementation Specification Revision 1. 0. Open GIS Consrotium, Inc.
- 5 深入理解 COM+ David S. Platt. 清华大学出版社,2000
- 6 边学工,胡瑞敏,喻占武,李德仁. 分布式 GIS 分层体系结构模型的研究. 武汉测绘科技大学学报,2000,25(5):443~447
- 7 袁相儒,龚健雅,林琚,陈莉丽. 异构地理信息处理环境互操作的 Internet GIS 方法. 武汉测绘科技大学学报,2000,24(3):194~198
- 8 韩海洋,黄建明,龚健雅,袁相儒. Internet 下多数据源、超媒体空间信息的分布式调度与管理. 武汉测绘科技大学学报,1999,24 (3):204~208