

基于移动 Agent 的 WebGIS 中间件的开发

黄蔚, 龚声蓉, 刘全

(苏州大学 计算机科学与技术学院, 江苏 苏州 215006)

摘要:针对 WebGIS 的地理信息系统中信息分布于网络的异构节点中、开发难度大、开发出的系统不稳定等问题, 提出基于移动 Agent 的 WebGIS 中间件的开发, 取得了良好的效果。实践表明, WebGIS 中间件可以无缝地嵌入到 Web 主页, 实现网络环境下的 GIS 应用系统, 一方面降低了系统的复杂性, 加快开发速度; 另一方面也可以平衡网络负载, 获得准确的地理信息, 节省网络带宽。

关键词:移动 Agent; WebGIS; 中间件

中图分类号: TP311.52

文献标识码: A

文章编号: 1005-3751(2006)02-0197-03

Development of WebGIS Middleware Based on Mobile Agent Technique

HUANG Wei, GONG Sheng-rong, LIU Quan

(College of Computer Science and Technology, Soochow University, Suzhou 215006, China)

Abstract: Aiming at some problems of the difficulty in the development of geographic information systems (GIS), such as the system of development is instability, present adopting component technology to accomplish WebGIS middleware based on the mobile agent technique. It showed in practice that the WebGIS middleware can be embedded easily in the Web pages to accomplish GIS application system in a network environment. On the one hand, its application can reduce complexity of system, and speed up the pace of development. On the other hand, it is certain to reduce the development costs, and improve the maintainability.

Key words: mobile agent; WebGIS; middleware

0 引言

随着 Internet 技术的不断发展和应用的不断深入, 网上可利用的信息正呈指数级的增长。WebGIS 是 Internet 技术应用于地理信息系统 (GIS) 开发的产物。GIS 通过 WWW 功能得以扩展, 真正成为一种适用的信息管理工具。这种模式大大扩充了信息处理和交互方式上的灵活性, 从 WWW 的任意一个节点, Internet 用户可以浏览 WebGIS 站点中的空间数据、制作专题图, 以及进行各种空间检索和分析。WebGIS 不仅开拓了地理信息资源利用的新领域, 而且为 GIS 信息的高度社会化共享提供了可能。目前随着 GIS 技术的不断发展和完善, 已经在交通、邮电、金融、环保等领域得到了广泛的应用, 并显示出其优势。

基于 WebGIS 的信息可视化系统的开发包括客户端和服务端程序的开发, 对开发人员的素质要求高、开发难度大, 有时会出现开发的系统不稳定、难以扩展、难于维护等问题。另外, 随着信息资源的不断丰富, 传统的 WebGIS 的开发方式暴露出了越来越多的问题, 如在网络搜

索过程中含有大量的无关信息, 使得地理信息的显示速度慢, 占用网络带宽。为了解决上述问题, 简化应用系统的开发难度, 使开发更加有效, 快速构件自己的地图应用, 开发基于 Agent 的 WebGIS 中间件, 它封装了用户和客户端交互的鼠标操作, 用户可以利用中间件提供的接口函数快速、稳妥地开发出绝大部分的地图应用, 也可以根据需要自行添加新的画图工具和鼠标操作, 以适应进一步的要求^[1]。

1 WebGIS 的设计思想

WebGIS 实现策略包括服务器端策略、客户端策略和综合实现策略 3 种^[2]。

服务器端策略是让用户向 Web 服务器发送数据和分析请求, 服务器端在收到请求后进行处理并将处理结果返回远程客户端。这种实现方法具有简单的软件结构, 开发周期较短, 适合面向 Internet、具有海量用户的 WebGIS 系统。但是, 服务器端需要对客户端任何请求都要处理, 无疑是增加了负担、降低了速度。它包括基于 HTML, CGI 和应用程序 Internet 上组内共享方法等。

客户端策略是将 GIS 数据和分析工具最初放在服务器上, 当用户向服务器发送请求时, 下载到客户机。由客户机完成 GIS 分析等数据处理工作。它包括 GIS Plug-in, GIS ActiveX 和 GIS Java Applets 等技术。

收稿日期: 2005-05-22

作者简介: 黄蔚 (1970—), 女, 江苏人, 硕士, 讲师, 研究方向为地理信息系统; 龚声蓉, 教授, 研究方向为多媒体技术。

综合策略是服务器端策略与客户端策略的结合体,它将 WebGIS 服务器上的部分功能移植到客户机上实现,通过利用客户端的处理能力,平衡客户端和服务端的数据处理量,减轻网络传输负担,是一种较好的实现策略。

2 基于移动 Agent 的 WebGIS 的设计与开发

基于移动 Agent 的地理信息系统可以克服传统查询方式的不足^[3],它采用移动 Agent 技术,基于 IBM 公司的 Aglet 平台,充分利用和发挥 Agent 技术的优势,这个系统由一组相互协调的 Agent 和它们之上的运行环境组成,各 Agent 代表参加交互的各方,通过 Agent 之间的交互和协商,使用户可以更快更方便地搜索到所需要的地理信息。基于移动 Agent 的系统主要有以下几个优点:

(1) 所得结果准确。用户通过 WWW 界面生成定制的用户 Agent,携带用户输入的查询关键词与各个服务器上的代理交互,任务明确,所得结果准确。使得用户得到的地理信息非常的完整、简洁。

(2) 可以减少网络负载、节省带宽。移动 Agent 把自身的任务带到服务器端去执行,执行的结果再返回给客户端,减少了中间数据的传输,节省了带宽。

(3) 系统设计结构简单、清晰明了、易于实现,且程序执行速度快、效率高。

(4) 支持异步方式工作,用户提出请求后,由 Agent 去执行,这时用户可以断开连接,直接回收 Agent 或再次传送 Agent,当 Agent 完成任务后,再传回给用户。

2.1 移动 WebGIS 的体系结构

基于移动 Agent 的 WebGIS 包括 3 个基本部件:

(1) WWW 界面。

(2) 2 种移动代理和 3 种静态代理,它们分别由不同的节点生成,按照规则进行交互,共同完成任务。

(3) 在服务器端,以 MapXtreme 为开发平台,采用 WebGIS 中间件技术,实现系统 API 接口与操作系统、网络和数据库通讯,地图功能 API 接口与 WebGIS 软件通讯,扩展功能接口与用户的扩展功能部分通讯,在代理运行平台 Aglet 上,完成负载均衡处理等功能。

系统的总体结构图如图 1 所示。

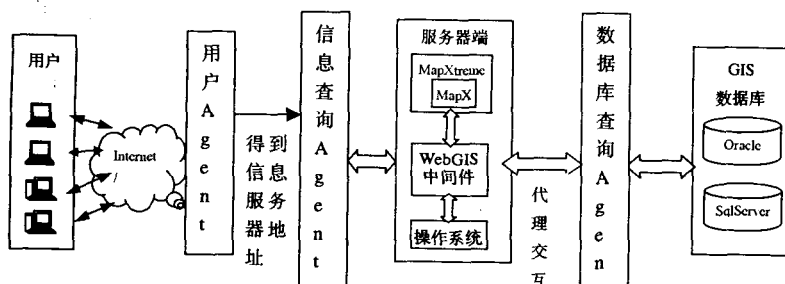


图 1 系统体系结构图

WebGIS 中间件的系统层次结构设计要做到合理、清

晰,以保证整个系统的稳定性和可扩展性,并充分考虑 Agent 的移动特性,避免不必要的网络负担^[4]。对于系统中服务器端的功能逻辑、客户端的操作逻辑以及底层操作,如与操作系统、网络、数据库的交互等互相缠绕的操作必须在层次结构设计上做到分离,以保证核心系统的稳定性;在地图功能及扩展地图功能上实现各个模块的相对独立以保证 WebGIS 中间件系统的可扩展性。同时提供地图管理、用户管理、数据管理等功能,从而构成了一个完整的 WebGIS 中间件系统。

系统的功能模块图如图 2 所示。

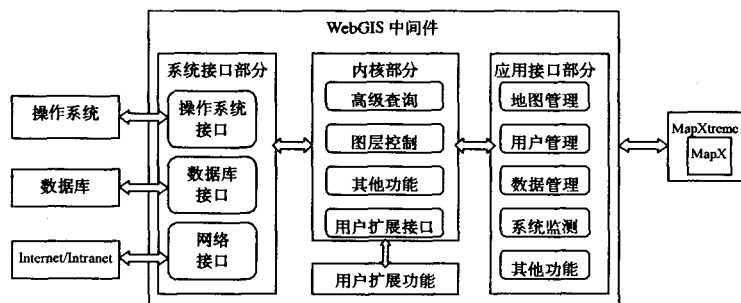


图 2 WebGIS 中间件的功能模块图

各部分功能说明如下:

* 系统接口部分:通过系统 API 函数与操作系统、数据库、网络的系统进行通讯;

* 应用接口部分:通过地图 API 函数与 MapXtreme 进行通讯;

* 内核部分:封装了 WebGIS 一些高级功能,如高级查询、图层的管理、缓冲区的管理等功能;

* 用户扩展功能部分:通过用户扩展接口与内核部分通讯。

2.2 WebGIS 中间件的开发

WebGIS 中间件使得应用程序开发员、数据发布者和空间数据库引擎开发商可以往他们的应用程序中增加动态的、数据驱动的地图^[5]。使用系统应该具有对多幅地图图层进行漫游和缩放等操作、空间分析和查询操作、使用数据库和 SQL 查询、跟踪实时事件(GPS)、支持不同地理系统的数据格式、使网站具有空间特性等功能,达到 WebGIS 中间件可以无缝地集成到开发环境中,提供精炼美观的显示和操作的水平。

WebGIS 中间件主要的对象可以分为 6 类^[6],这 6 类对象在系统中的位置和相互之间的关系如图 3 所示。

(1) 地图数据访问对象类。

地图数据访问对象,是指地理相关信息存放在数据库中的对象,通过该类对象可以对数据库中的相应数据进行增删改查的操作。它们包括提供目录浏览功能(浏览地图、图层、视图层、图例库的名称分类等)的浏览器访问对象;提供访问数据的连接对象和各种地理数据访问对象。这些对象是 GIS 核心中间件

对象。

(2) 地图可视化对象类。

这个对象类用来提供显示地图的中间件。可以通过该对象类来设置地图各图层的显示属性,包括地图显示比例尺、地图显示范围、图层的可视性、可选性和可编辑性等。同时地图显示中间件可以与其它中间件组合以提供不同的附加可视化功能,如:地图缩放、漫游、信息查询、选择、最短路径显示、地图分析显示、实体标记显示等等。此外它还包括动态图层的显示(GPS 跟踪)、可选的多投影系显示、地图打印输出等。

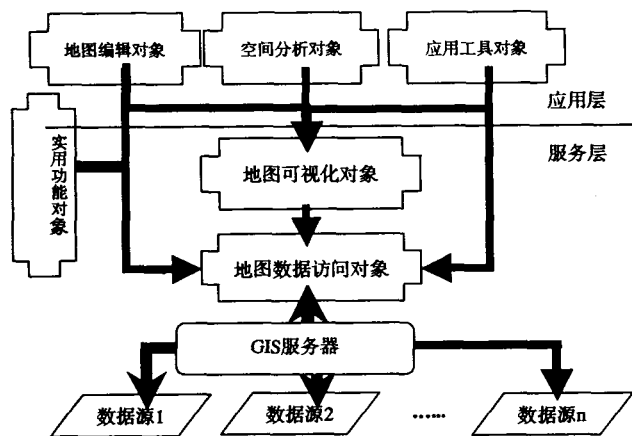


图3 移动 AgentWeb GIS 中间件的主要对象

(3) 地图编辑工具类。

在使用地图的过程中,尤其是在地图录入中需要输入和编辑点、线、面等多种几何图形,在地图显示中需要有鼠标缩放、漫游等功能。因此需要系统提供一些编辑工具。地图编辑工具可以集成在统一环境下;也可以是分离的工具对象,功能彼此独立。在这里将不同功能做成独立的对象,是为了更好地进行灵活的重用。因为在一些应用中,需要其中的部分图形编辑功能,而不是全部功能。

(4) 地图空间分析工具类。

在 GIS 中有一类很大的应用是对地理因素做空间分析,用于辅助决策。可以提炼出一些常用的地图空间分析应用,做成工具类供用户使用。例如地址匹配、拓扑分析等等。

(5) 实用功能对象类。

有时当用户使用系统发生错误时,希望系统能够提供一种手段用于查询错误信息,这也是系统具有友好的用户界面的要求。因此应该在系统设计中,增加一个错误处理机制。另外,对于一些常用但在用户应用中不易实现的数组、集合等类型的对象模板,也应该在系统中得到支持。

(6) 应用工具类。

在 GIS 服务中间件基础上,可以开发各种基于浏览器的可视化应用中间件。

2.3 移动 WebGIS 包含的 5 种 Agent

移动 WebGIS 包含 5 种 Agent,分别是:

(1) 地理信息查询客户端 Agent:是可移动 Agent,根

据其本地数据库中存放的地址服务器地址,自动移动到地址信息服务器上为用户寻找地理信息服务器的 IP 地址和端口号。

(2) 地理信息查询服务器端 Agent:在地理信息服务器上生成,与到来的地理信息查询客户端 Agent 交互,查询本地数据库的地址和端口号,并向地理信息查询客户端返回地图的地址。

(3) 用户 Agent:为用户提供服务,以友好的方式接收用户的查询请求,生成查询 Agent 去执行查询任务,并接收返回结果。

(4) 移动信息查询 Agent:是可移动 Agent,由用户 Agent 生成,按照地址信息查询服务器的 IP 地址和端口号,分别移动到这些地理信息查询服务器上,与其上驻留的本地信息查询 Agent 交互,完成信息查询任务。

(5) 本地信息查询 Agent:驻留在本地,根据不同的请求采取相应的动作,包括与到来的移动信息查询 Agent 交互,得到查询条件,并向用户 Agent 返回查询结果。

3 结束语

移动 Agent 是一个能够在异构网络中自主地从一台主机迁移到另一台主机,并与其它 Agent 或资源交互的程序,它实际上是 Agent 技术和分布式计算技术结合的产物。将移动 Agent 技术与 WebGIS 相结合开发中间件,与传统的 WebGIS 对比可以看出具有以下优点:

(1) WebGIS 中间件可以无缝地集成到开发环境中,不仅降低了应用系统的复杂度、加快开发进度,而且可以降低成本、增加可维护性。

(2) WebGIS 中间件结构层次清晰,各构件分工明确、功能集中。

(3) 利用 WebGIS 中间件开发的系统使得分布式环境下面向用户应用的定制系统的实现更为灵活方便。

(4) 在分布环境下,移动 Agent 系统能较好地实现并行性,平衡网络负载,获得准确的地理信息,节省网络带宽。

参考文献:

- [1] Szyperski C. Component software: beyond object-oriented programming reading[M]. MA: Addison-Wesley, 1998.
- [2] 龚健雅. 当代 GIS 的若干理论与技术[M]. 武汉:武汉测绘科技大学出版社,1999.
- [3] Bellavista P, Corradi A. Mobile Agent Middleware for Mobile Computing[J]. Computer, 2001, 34(3):73-81.
- [4] Liu Xiaodong. CFACA: Component Framework for Feature-based Design and Process Planning[J]. Computer-Aided Design, 2000,32:397-408.
- [5] 李慕华. 分布式 WebGIS 构件化的研究与实现[D]. 北京:北京大学,2000.
- [6] 宋辉,江峰. Java 服务器程序设计[M]. 北京:清华大学出版社,1999.