

基于 Servlet 的移动通信网管 网络地理信息系统分析与设计*

林文鹏, 王长耀, 丛丕福

(中国科学院 遥感应用研究所 遥感科学国家重点实验室, 北京 100101)

摘要: 分析了基于 Servlet 技术构建 WebGIS 的优势, 并结合 MapXtremeJava 开发了移动通信网管网络地理信息系统。

关键词: Servlet; MapXtremeJava; 移动通信网管 WebGIS

中图法分类号: TP311 文献标识码: A 文章编号: 1001-3695(2005)02-0139-03

Analysis and Design of the WebGIS of Mobile Communication Network Management System Based on Servlet

LIN Wen-peng, WANG Chang-yao, CONG Pi-fu

(State Key Laboratory of Remote Sensing Science, Institute of Remote Sensing Applications, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: Analyses the advantage for its building WebGIS based on Servlet technology, and develops the WebGIS of mobile communication network management system combined MapXtremeJava.

Key words: Servlet; MapXtremeJava; WebGIS of Mobile Communication Network Management System

Internet 的发展正在进入以服务为特征的第二代^[1]。Web 服务概念的提出对 Internet 应用的发展产生了积极的影响, Web 也日益成为人们获取、传播和交换信息的重要途径, 因此越来越多的公司和企业开始利用 Web 服务技术实现企业级应用和在 Internet 上构建电子商务平台。Servlet 是 Java 2 新增的功能, 它能像 CGI 一样扩展服务器的功能, 但比 CGI 功能要更加强大, 而且占用的服务器资源要比 CGI 小得多, 因此在性能上要远远超过 CGI, 更能适应 Internet 的迅速发展。大部分的主流 Web 服务器如 Apache, IIS 等都支持 Servlet^[2]。

1 Servlet 技术特点及其在构建 WebGIS 上的优势

Servlet 是用 Java 编写的 Server 端程序, 运行于 Java-enabled Web Server 中。Servlet 具有动态地扩展 Server 的能力, 并采用请求 - 响应模式提供 Web 服务。Servlet 具备了 Java 应用程序的所有优势——可移植、稳健、易开发; 而且它还具有下列技术优点:

(1) 可以与其他资源(文件、数据库、Applet、Java 应用程序等)交互, 以生成返回给客户端的响应内容。如果需要, 还可以保存请求 - 响应过程中的信息。

(2) 采用 Servlet, 服务器可以完全授权对本地资源的访问(如数据库), 并且 Servlet 自身将会控制外部用户的访问数量

及访问性质。

(3) Servlet API 与协议无关。它并不对传递它的协议有任何假设。

(4) Servlet 可以是其他服务的客户端程序, 例如它可以用于分布式的应用系统中, 可以从本地硬盘, 或者通过网络从远端硬盘激活 Servlet。

(5) Servlet 可被链接(Chain)。一个 Servlet 可以调用另一个或一系列 Servlet, 即成为它的客户端。

(6) 采用 Servlet Tag 技术, 可以在 HTML 页面中动态调用 Servlet。

(7) 一个 Servlet 被客户端发送的第一个请求激活后将继续运行于后台, 等待以后的请求。每个请求将生成一个新的线程。多个客户能够在同一个进程中同时得到服务。

可见 Servlet 可以并发地响应所有来自客户端的请求, 在内存中只有一个唯一的 Servlet 实例在运行, 这大大提高了响应速度, 节省了内存空间; 它还可以结合 JDBC 方便地从数据库服务器中获取 GIS 空间数据, 通过 SQL 语句, 只将终端用户需要的数据传输给客户, 减少了网络传输, 减轻了服务器的工作, 提高了数据处理的效率。

Servlet 的这些特点对有海量数据的地理信息传输尤为重要, 同时也体现了 Servlet 在构建 WebGIS 上的优势。

2 MapXtremeJava 的应用开发

MapXtreme Java 版本是 100% 的纯 Java 地图服务器, 是基于 J2EE Servlet 构架基础上的企业级应用开发工具, 符合 SUN J2EE 规范。MapXtreme Java 采用了典型的三层结构(图 1)^[3]:

收稿日期: 2004-03-06; 修返日期: 2004-05-25

基金项目: 中国科学院知识创新工程重大项目(KZCX1-SW-01-02); 国家“863”计划资助项目(2003AA131170); 国家科技攻关项目(2001DFBA0005)

客户端是浏览器, 应用逻辑在中间层, 包括 MapJ 的使用, MapXtremeServlet, 数据库放在数据层。客户端操作发出地图请求, WebServer 将地图请求给 ApplicationServer, ApplicationServer 中 MapJ 与 MapXtremeServlet 通信, MapXtremeServer 返回地图 Image, 然后应用程序将地图 Image 嵌入 HTML 页面, 返回客户端。

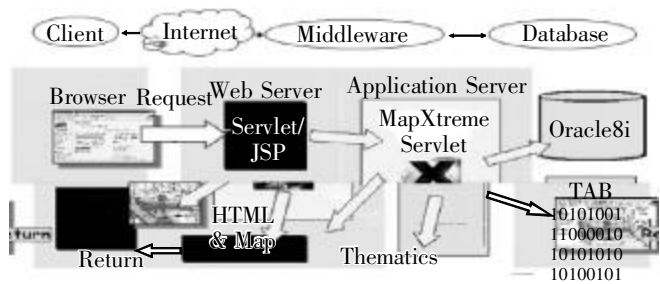


图 1 基于 MapXtremeJava 构建企业级 WebGIS 的应用框架结构

MapXtremeJava 的主要构成部分是四个组件: MapXtremeServlet, MapJ Object, Renderer 和 Data Provider。

MapXtremeServlet 是系统的地图服务供给者, 可以提供栅格地图数据服务、矢量地图数据服务、图元文件数据服务。MapXtremeServlet 配置在 Servlet 容器中, 可完成地图工作。而 Servlet 容器则负责负载均衡、容错处理和安全性。

MapJ 用来管理地图集的各种状态, 如地图中心、视野范围、投影、坐标系、图层等。MapJ 通过向 MapXtremeServlet 服务实例转发客户请求, 获得 Servlet 响应的数据和图片。

Renderer 负责显示数据, 用来生成返回客户端地图数据的组件。

Data Provider 是关联 MapJ 和地图数据的对象, 在 MapJ 对象访问地图数据时起中间枢纽作用。它能访问多种数据源, 可自定义 Data Provider。

可见使用 MapXtremeJava 可以带来许多好处:

- (1) 跨平台。可以将应用和数据发布在不同平台、不同计算机上。
- (2) 可扩展性好。MapXtreme 基于组件的设计、可靠性和多线程等, 为不断扩展应用程序提供了保证。
- (3) 发布方便。MapXtremeJava 兼容 J2EE Web Server 和浏览器, 不需要额外的插件。支持使用 War 发布应用。
- (4) 面向对象。
- (5) MapJ API。MapJ API 是相对于地图引擎 MapXtremeServlet 的客户端 API。对于每个地图请求来说都使用一个 MapJ 实例。MapXtreme 是异步多线程, 而且不保留状态, 可以提供最好的性能。
- (6) Server 端 Java 技术。MapXtreme 毋需使用插件或客户端工具包, 它是一个服务器端的基于组件的技术, 可以支持许多并发用户, 支持集群, 支持多 CPU, 跨平台, 有数据库连接池等。
- (7) 智能多线程。使用 ServletContainer 或 Application 的智能多线程技术, 可支持多个并发用户, 并且占用内存很小。
- (8) 组件化设计。组件化的设计使 MapXtreme 既可用于 ClientServer 结构, 也可用于 BrowserServer 结构。
- (9) 具有连接远程数据的能力。它可以将地图数据放在空间数据库中通过 MapXtreme 访问。
- (10) 兼容 Web 环境。它能兼容支持 ISAPI, NSAPI, CGI 的 Web 环境。

3 系统的设计与实现

3.1 软件平台

整个软件平台采用了: Apache + MapXtremeJava(集成 TOMCAT) + Oracle 8i。

由于 Apache 的源代码是开放的, 而且具有良好的跨平台性和稳定性, 因此选用其作为 Web 服务器。地图服务器则采用 MapXtremeJava(集成 TOMCAT-JSP 的容器), 这主要是基于上述 MapXtremeJava 的特点而考虑的。

3.2 开发环境

开发环境采用 JBuilder 7.0。Borland JBuilder 是基于 Java 2 企业平台、创建跨平台环境、纯 Java 的端对端解决方案的最佳 Java 开发工具。JBuilder 7.0 是开发 EJB 和基于 Java 的应用程序的强有力的快速开发工具(RAD)^[4]。它提供了一个集成开发环境和大量开发应用的向导。JBuilder 极大地简化了 Web 应用的开发和配置管理。Web 应用是一系列 HTML/XML 文档、Web 组件(Servlets 和 JSPs) 和其他一些在同一目录的资源或 Web Archive 文档格式资源的集合。Web 应用位于中心服务器上, 并且为多种客户机提供服务。Web 应用可能会包含如下技术的部分或全部: HTML, XML, Java Servlets, JSP 及 Applets。JBuilder 为所有这些技术的使用提供了工具。

3.3 系统设计

移动通信网管网络地理信息系统是运用 Servlet 技术, 基于 MapXtremeJava 开发的, 建立各类移动通信网元空间及属性信息数据库, 通过标准的浏览器实现对移动通信网络资源的可视化管理, 包括机房实时告警管理、网元定位、浏览、状态信息查询、性能专题图制作、实时告警信息显示、通信路测分析等功能。利用地理信息系统的空间分析技术, 建立基站、小区、场强分布、干扰分布等数据图层, 以非常直观的方式为移动通信网管人员提供了一个可视化的管理界面, 为网络优化和网络规划提供辅助决策。整个系统数据设计流程如图 2 所示。

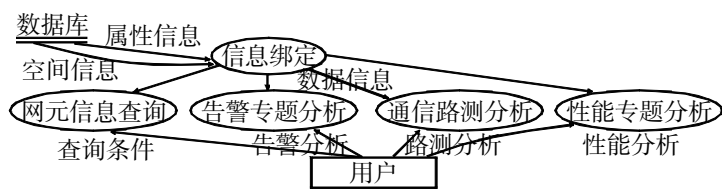


图 2 系统数据流程图

3.4 系统实现方法

Servlet 技术的出现推动了以 Java 为核心技术的企业级三层 Web 应用的发展, 它最适合于开发与 Web 服务器紧密相关的中间层^[5]。

(1) 初始化 Servlet

Servlet 的 init() 函数在 Servlet 被初次激活时进行调用, 对于本系统中 ZhejServlet, 在 init() 中使用 Java JDBC API 中的 Connection 对象, 创建其与数据库的连接, 并连接地图服务引擎。

```
public class ZhejServlet extends HttpServlet {
    String mapxtremeServletUrl =
        http://www.newland_pnmc.com:8080/mapxtreme40/servlet/mapxtreme;
    Connection dbCon;
    public void init( ServletConfig config) throws ServletException {
```

```

super. init( config ) ;
try {
Class.forName( sun. jdbc. odbc. JdbcOdbcDriver ) ;
String dbUrl = jdbc: odbc: nmcd ;
dbCon = DriverManager. getConnection( dbUrl, " ", " " ) ;
}
catch ( Exception e ) {
System. out. println( Can not initialize database ) ;
}
}
}
}

```

(2) 实现 service() 操作

当客户端向 Servlet 进行请求时, Servlet 的 service() 函数被调用, 在 service() 中实现中间层的所有功能。首先, 初始化地图对象, 加载地图数据, 设置地图参数, 生成图片。然后通过参数 HttpServletRequest 取得客户端的输入参数, 再根据用户的需要进行各种操作, 如放大、缩小、漫游、查询、分析等。

```

public void service( HttpServletRequest req, HttpServletResponse res)
throws ServletException, IOException {
res. setContentType( text/html; charset = GBK ) ;
PrintWriter out = res. getWriter() ;
String command = req. getParameter( cmd ) ;
MapJ myMap = new MapJ() ;
CoordSys cs = new CoordSys() ;
myMap. loadMapDefinition( m_fileToLoad ) ;
myMap. setDeviceBounds( new DoubleRect( 0, 0, m_imgWidth, m_
imgHeight ) ) ;
myMap. setDisplayCoordSys( cs. createFromPRJ( \ Longitude/Latitude
\, 1, 0 ) ) ;
myMap. setDistanceUnits( LinearUnit. meter ) ;
MapXtremeImageRenderer renderer =
new MapXtremeImageRenderer( mapxtremeServletUrl ) ;
ImageRequestComposer irc =
ImageRequestComposer. create( myMap, 256, Color. black, image/
gif ) ;
renderer. render( irc ) ;
renderer. toFile( gif_fileName ) ;
if ( command. equalsIgnoreCase( zoomin ) ) {
...
} }

```

3.5 系统功能实现

系统的主界面如图 3 所示。



图 3 中国联通浙江分公司省级移动网管网络地理信息系统

主要功能包括: 机房告警管理、网元信息查询、告警信息查询、路测分析以及专题信息查询五部分。

(1) 机房告警管理。该模块提供机房告警管理功能, 包括机房地理视图浏览、机房告警信息查询、机房空间信息浏览、机房实时告警分析以及拓扑图链接等功能。

(2) 网元信息查询。它提供网元定位、网元信息查询、基站信息浏览和位置信息查询功能。

(3) 告警专题分析。该模块提供告警管理功能, 获取当前

告警状况, 以专题图的方式展现出来。可以查询当前各个网元的告警情况, 包括某一时间告警状况的专题图显示、告警信息查询、告警专题图刷新、告警设备定位功能以及实时告警功能。

(4) 路测分析。本模块主要提供路测文件的回放、路测事件点专题分析功能, 包括场强分析、通话质量分析、时间提前量、小区范围分析等。

(5) 性能专题分析。针对不同网元建立不同的指标体系, 按照一定的条件, 提取某一时间段内该类型中所有网元的某项指标值, 对其按范围、数量及标准差进行分类, 赋予不同颜色并反映到地图上。允许用户建立专题地图, 包括专题分析定制、专题信息浏览及专题信息刷新。分析结果以专题图方式直观地提供给用户。

3.6 系统应用模式

根据系统特点及业务运行要求, 本系统采用中客户端应用模式^[6], 服务器端通过 Servlet 程序向客户端提供 Image 图片 (GIF), 客户端浏览器端网页中含有 Applet 下载控件。这种方式介于瘦客户端和胖客户端之间。由于客户端包含 Applet 控件, 使用户界面更友好, 交互性更强, 同时减少了下载数据时间^[7,8]。

4 结束语

Servlet 是一种基于 Java 应用于 Web 服务器的新技术, 能完成各种复杂的 Web 应用, 尤其在 WebGIS 上。本次设计采用 100% 纯 Java 解决方案来开发一个将矢量地图和属性关系数据库紧密结合起来的移动通信网管网络地理信息系统。实践表明, Servlet 是极赋潜力的 WebGIS 解决方案, 是一项结构复杂但功能强大的系统。该系统实用、功能强大、性能可靠, 可以在不同的操作系统上运行, 具有很强的移植性, 具有广泛的应用前景。

参考文献:

- [1] 张宏, 李斌, 等. 基于 Web 服务的 GIS 系统构想 [J]. 计算机工程, 2003, 29(10): 140-141, 157.
- [2] 肖国强, 冯燕. 一个基于 Java/J2EE 的 WebGIS 的模型研究 [J]. 计算机应用研究, 2003, 20(5): 110-112.
- [3] MapInfo. MapXtreme [EB/OL]. <http://www.mapinfo.com>, 2003-03.
- [4] 陈焯, 等. JBuilder 7 编程实作用指南 [M]. 北京: 北京希望电子出版社, 2003.
- [5] 戚铭尧, 霍亮, 等. WebGIS 的企业级解决方案探讨 [J]. 计算机科学, 2003, 30(2): 55-56, 62.
- [6] 张成才, 孙喜梅, 等. 几种流行网络地理信息系统的模式比较研究 [J]. 计算机工程与应用, 2002, 38(15): 77-79, 104.
- [7] 乌伦, 张晶, 等. 基于 WebGIS 的体系结构研究 [J]. 地理学与国土研究, 2001, 17(4): 20-24.
- [8] 李莉. 万维网地理信息系统软件概览 [J]. 测绘通报, 2000, (3): 6-9.

作者简介:

林文鹏 (1973-), 男, 博士生, 主要从事遥感图像识别、地理信息系统开发与研究; 王长耀 (1941-), 男, 研究员, 主要从事遥感图像机理、遥感与 GIS 应用研究; 丛丕福 (1972-), 男, 博士生, 主要从事遥感应用、海洋地理信息系统。