

UMXGIS 的设计与实现^①

洪华军¹ 冷文浩² 朱龙超² 吴建波²

(1.江南大学 信息工程学院 江苏 无锡 214122; 2.中国船舶科学研究中心 江苏 无锡 214082)

摘要: WebGIS 地理信息系统随着 web 应用的发展而发展, 传统的基于 web 服务器端服务与基于桌面的客户端服务相独立的模式已经不能满足现实社会生产生活的需求。因此提出优化的基于 Web Services 的 2N 模式, 该模式使服务器和客户端两者之间数据交互更便捷。通过遴选, 整合, 优化相关技术, 设计并实现了基于 2N 模式的 UMXGIS 系统。

关键词: UDig ; Web Services ; WebGIS ; XML

Design and Implementation of UMXGIS

HONG Hua-Jun¹, LENG Wen-Hao², ZHU Long-Chao², WU Jian-Bo²

(1.School of Information Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China;

2.China Ship Scientific Research Center, Wuxi 214082, China)

Abstract: WebGIS develops along with the web applications. The traditional model of the independence between server-side services and desktop-side services cannot meet the modern needs. Therefore, this paper proposes 2N model based on Web Services. It makes data exchange more easily between the server and the client. Through the selection, integration, optimization of related technologies, an UMXGIS system is designed and implemented based on the 2N model.

Keywords: UDig; Web services; WebGIS; XML

GIS(Geographic Information System, 地理信息系统)是获取、整理、分析和管理地理空间数据的重要工具、技术和学科^[1]。基于 Web 和基于桌面的地理信息系统是当前 GIS 研究的两个热点方向。如果我们构架起 web 和桌面 GIS 两者之间的桥梁, 使两者能即时通讯, 则能实现服务器数据信息和客户端数据信息的即时更新, 并且能够共享地理数据信息。

本文介绍了 UDig(User-friendly Desktop Internet GIS), Web Services 及其相关的概念和技术。并从整体宏观角度考虑, 在技术选取上进行了比较, 提出适合 UDig-Mobile Server-Xeiz 城市规划 GIS 勘测系统(以下简称 UMXGIS 系统)的解决方案, 在确保系统效率的基础上达到 web 端与 client 端地理信息数据共享。

1 实现技术

UMXGIS 系统在客户端采用开源的 UDig 核心组件, 通过 Web Services 与 WebGIS 系统 Xeiz 进行通讯。采用的 UDig 技术是当前 GIS 开源项目中 client 端研究的热点。Web Services 技术使用 HTTP、XML 和 SOAP 技术进行通讯, 具有不需要额外的客户端支持, 能跨越防火墙进行通信, 与平台无关等优势。

1.1 UDig 技术

UDig^[2]是 Web 地理信息系统的一个核心组件。是一个基于 Eclipse RCP(Rich Client Platform 富客户平台), 在开源的 Java GIS 工具包 GeoTools 上进行构建的桌面 GIS。

UDig 采用 LGPL(Lesser General Public License)授权协议, 支持多种数据库和网络地图服务

① 收稿时间:2009-10-15;收到修改稿时间:2009-11-17

接口, 如 ESRI Shape, Mapinfo MID/MIF, PostGIS, Oracle, MySQL。

与其它桌面 GIS 相比, UDig 具有开源性, 跨平台性, 操作简单易用, 稳定性好等特点。通过 UDig, 能够生成, 修改和查看地理信息 SLD (Styled Layer Descriptors, 样式图层设计)。

1.2 Web Services 技术

目前比较流行的服务器通讯技术有 Web Services 和 .NET Remoting, 选取哪种通讯方式作为本系统的通讯方式从两者的性能, 状态管理, 安全, 可靠性, 可扩展性 5 方面的考虑和比较, 得出: Web Services 更能满足跨平台和跨网络进行相互通信和操作; 不需要用户控制客户端和服务器的配置; 更容易通过加入定制的属性来控制信息的发送和接收。

但是 Web Services 也有它的瓶颈, 例如在性能方面, 我们使用 XML 作为纽带进行数据传输媒介, 当 XML 文件大, 冗长, 就会使得用 SOAP 协议序列化出来的传输数据要比用 .NET Remoting 采用的二进制数据流格式更慢。此外, 处理字符串要比直接处理二进制更慢。采取的解决方式之一是通过在服务端使用缓冲技术来增加 Web Services 的性能。

Web Services 是一个通过向外界暴露出 API 接口的应用程序^[3]。可以通过 HTTP 用 SOAP (Simple Object Access Protocol, 简单对象访问协议) 来调用它。下图 1 反映了 Web Services 简洁的工作原理:

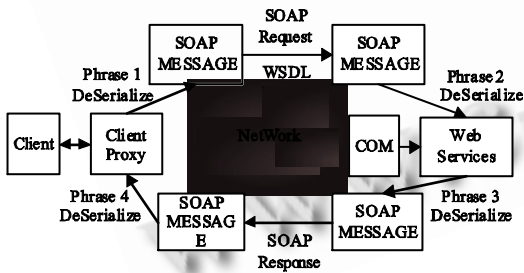


图 1 Web Services 工作原理

客户端代理从客户端接收到了请求, 取得服务端的服务描述文件 WSDL, 解析该文件的内容, 了解服务端的服务信息, 以及调用方式。并将这个请求序列化化成 SOAP 请求(指定调用的方法, 已经调用的参数), 并送到远程 Web Services 中。远程 Web Services 接收到 SOAP 请求后, 解析其中的方法调用和参数格式。根据 WSDL 和 WSML 的描述, 调用相应的 COM 对象,

并以 SOAP 响应的形式将结果送回到客户端的代理, 客户端代理对这些返回信息进行反序列化, 并送给实际的客户端^[4]。

2 UMXGIS系统总体设计架构

2.1 2N 模式

使用 2N 模式将各个系统模块 uDig, Mobile Server, Xeiz 完整协调地整合在一起, 其中 2N 个 uDig 客户端与 N 个 Mobile Server 应用组件进行多对多映射, 并且 N 个 Mobile Server 应用组件与 1 个 Xeiz 系统形成多对一映射。该模式区别于传统的三者之间单一映射的关系。具有平衡三者的负荷, 数据交互更加快捷, 可扩展性更强的作用, 使系统各部分充分发挥各自的优势。2N 模式的系统总体结构见图 2。

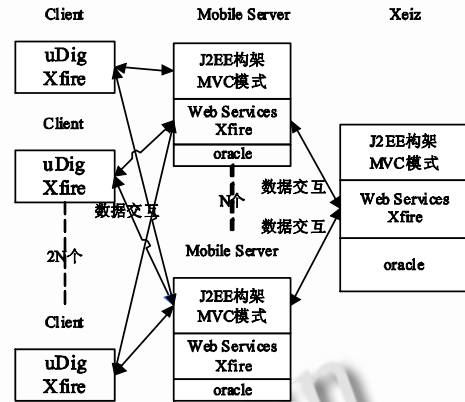


图 2 2N 模式的 UMXGIS 系统总体结构图

2.2 总体设计架构

UMXGIS 系统是一个集合地理数据信息采集, 查看, 修改, 维护于一体的综合 GIS 系统。该系统不仅仅是简单的原始地理信息获取及存储, 而是将地理信息封装在最底层, 通过 web 技术和 RCP 技术以友好界面和便捷操作的形式展现在用户面前。依照图 2, Mobile Server 子系统和 Xeiz 子系统底层都采用 oracle 数据库, oracle 在地理数据存储方面较其它数据库具有突出的优势, 采用 spatial 进行 GIS 数据存储。系统构架采用基于企业级开发的 J2EE, 采用基于 STRUTS - SPRING - HIBERNATE 的开源组合框架。UDig client 子系统采用 UDig 技术。

系统在使用的过程中, 首先客户端 UDig 通过 web services 获取 Mobile Server 系统里数据库中的相关数据, 如基本地理信息: 道路、绿地等数据, 在

户外使用的时候会对道路、绿地的损害情况进行勘查,并记录下相关信息,并将相关信息通过 web services 同步更新到 Mobile Server,若干个 UDig client 的数据都同步到 Mobile Server,然后多个 Mobile Server 的数据同步到更大的系统 Xeiz,并且 Xeiz 能通过 web 端对同步的数据进行操作,以满足实际的需求, Mobile Server 再从 Xeiz 中获得新的数据提供给 UDig 使用。

3 主要模块设计与集成

3.1 UDig client 信息获取

作为开源框架 UDig,封装好了底层,使我们更专注于上层的开发。UDig 客户端首先要从服务器端获取地理信息 (detail information) 和地理勘查 (inspection) 信息。这些信息的获取通过 Web Services 来实现。Web Services 能够完全基于 XML、XSD,独立于平台。同时能实现分布式,跨平台和跨网络进行通信,并且能实现实时同步,应用程序集成、B2B 集成、代码和数据重用。

3.2 XFire 服务调用

Web Services 通过 XFire 来调用核心服务。XFire 构建起 POJO(Plain Ordinary Java Objects 简单 Java 对象)和 SOA(Service-Oriented Architecture, 面向服务架构)之间的桥梁。通过与另一种调用方式 axis 系列比较发现, XFire 有自己的 Servlet,它不再依赖 Spring MVC 的 DispatchServlet 分发,无须生成一堆文件和独立 war 包,直接将应用中的 POJO 导出为 Web 服务,与 Spring 达成完美的整合。并且采用 AeGIS 默认 Java XML 绑定机制,且可以 Plugin 其他绑定机制。UMXGIS 系统在 web.xml 中配置 servlet 如下:

```
<servlet-name>XFireServlet</servlet-name>
<servlet-class>org.codehaus.XFire.transport.http.X
FireConfigurableServlet</servlet-class>
```

并配置 servlet-mapping 为:

```
<servlet-name>XFireServlet</servlet-name>
<url-pattern>/services/*</url-pattern>
```

就可以通过: 工程路径/services/*来调用 Web Services 服务。

3.3 XML 数据传输

XML^[5]作为数据传输的载体,是 Web Services

的核心。UDig client 与 Mobile Server; Xeiz 与 Mobile Server 之间的数据交互都要用到。

如何将 detail information 和 inspection 信息以 XML 的方式进行传输,我们需要构建 detail information.gml, inspection.gml 及对应的 xsd 文件。detail information.gml 文件是将 Mobile Server 数据库中取出的道路,管道,电缆等地理数据信息以 XML 的格式传输。XML 格式如下:

```
<gml:FeatureCollection
  Xmlns:gml="http://www.openGIS.net/gml"
  Xmlns:GIS="http://mobile.MI2SE.com/GIS"
  Xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-i
nstance"
  xsi:schemaLocation="http://mobile.MI2SE.com/GIS .
../gml/RD_ROAD_DETAIL.xsd">
  <gml:featureMember>
    <GIS:RD_ROAD_DETAIL fid="687">
      <GIS:POLYGONDATA>
        <gml:Polygon srsName="SDO:90112">
          <gml:outerBoundaryIs>
            <gml:LinearRing>
              <gml:coordinates decimal="." cs="," ts=" ">
                250783.411,475604.049
                250748.419,475561.065, .....
                475650.615 250835.074,475652.665
                250835.266,.....
              </gml:coordinates>
            </gml:LinearRing>
          </gml:outerBoundaryIs>
        </gml:Polygon>
      </GIS:POLYGONDATA>
      <GIS:RefID>256</GIS:RefID>
      <GIS:TYPE>GEOTYPE</GIS:TYPE>
      <GIS:ATTRIBUTES>
        <![CDATA[{"area": "324", "length": "125", "width": "2.63"}]]>
      </GIS:ATTRIBUTES>
    </GIS:RD_ROAD_DETAIL>
  </gml:featureMember>
  .....
</gml:FeatureCollection>
```

最外层的 <gml:FeatureCollection> 的属性 `xmlns:gml`, `xmlns:GIS`, `xmlns:xsi` 分别定义了文档各节点使用的名称空间, `xsi:schemaLocation` 用来指定验证数据是否正确的 `xsd` (XML Schemas Definition XML 结构定义)。当 XML 通过 XSD 验证后, 就可以用 XSL 进行格式化。生成 HTML, 矢量图形等。否则, 就会出现数据格式混乱。<gml:FeatureCollection> 中包含若干个 <gml:featureMember> 节点。每个节点表示一条地理数据记录。记录信息由各个节点的名称或各节点的值和各节点的属性组成, 例如用 <GIS:RD_ROAD_DETAIL fid="687"> 的 `fid` 来表示在记录在数据库中的 `id` 值。如果 `fid="new01"`, 则表示这条记录是在勘查过程中新增加的地理信息。<GIS:RefID>256</GIS:RefID> 表示 Mobile Server 中当前记录对于 Zeiz 中地理信息记录的 `id` 值。通过这些 `id` 中来将多系统中的数据关联起来。达到在操作和处理上简单方便, 而且易于识别的效果。

`inspection.gml` 文件很类似, 但也有所区别, 该文件需要传输勘查信息, 勘查信息通过四级层级来组织管理, `damage-catalog->main-damage-catalog->sub-damage-catalog->damage`。构造 JSON (JavaScript Object Notation 一种轻量级的数据交换格式) 数据格式进行传输, 如下:

```
<GIS:ATTRIBUTES>
  <![CDATA[{"51":{"69":{"69":{"87":"80","88":"391"}
}}]]>
</GIS:ATTRIBUTES>
```

其中的数字表示相关联的四个层级对应的记录的 `id` 值。使用 JSON 格式, 使得解析和存储数据更为方便。

XML 的生成和解析有多种方式, 如 DOM 方式, SAX 方式, DOM4J 方式等。通过比较发现: DOM4J 是一个非常优秀的 Java XML API, 集成了 DOM 和 SAX 的优点, 具有性能优异、功能强大和极端易于使用的特点。由于本系统所用到的文件大且有可能不按顺序解析和多次解析, 故适合采用 DOM4J 方式来生成和解析 XML。

4 UMXGIS系统总体实现

系统总体实现包括 UDig, Mobile Server, Zeiz 三部分的实现与交互整合。

4.1 UDig 部分

UDig 需要通过 Web Services 从 Mobile Server 的数据库中获取 `project`, `customer`, `geotype`, `geoinspection` 等相关信息, 这些信息是在户外工作的城建勘查人员, 运行和使用安装在随身携带的笔记本上的 UDig 应用程序, 对城市的道路, 管道, 电缆信息进行勘查所必须的。通过 UDig 可以对地理信息进行城建设施勘测, 区域距离面积计算, 地理数据查看, 等等。下图 3 是使用 UDig 对道路的破损进行勘查, 通过点击地图的指定道路位置, 弹出的对话框显示了当前道路在各个标记的破损情况, 深灰色表示该处有破损, 浅灰色表示该处路况良好。当勘查的道路情况有所变化, 可以通过鼠标点击深灰色和浅灰色来添加, 修改, 删除道路破损信息。这些信息被同步写入 `inspection.gml` 中, 供 UDig 与 Mobile Server 通过 Web Services 及时同步数据交互。

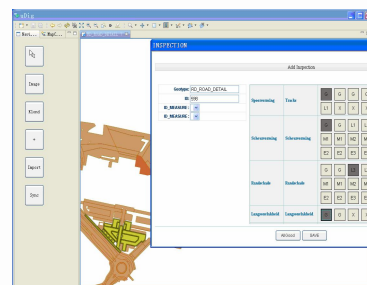


图3 UDig道路勘查实例图

4.2 Mobile Server 部分

Mobile Server 获取从 UDig 传输来的数据, 存储在数据库中。Zeiz 系统也通过 Web Services 获取 Mobile Server 的数据库中更新的数据, 可见, Mobile Server 的数据库起着中转和预处理的作用。Zeiz 总系统数据信息更复杂, 重要性更强, 当脏数据进入该系统后, 会对这个 UMXGIS 系统产生不可预知的影响和干扰。通过 Mobile Server 将 UDig 传输来得数据进行筛选, 去除冗余, 不合法数据。同时, $N * M$ 个 UDig 与 N 个 Mobile Server 交互, N 个 Mobile Server 与 1 个 Zeiz 交互, Mobile Server 数据库起到了分担 Zeiz 数据库的负荷作用。

4.3 Zeiz 部分

Zeiz 系统将从 Mobile Server 中获取的数据以 web 页面显示, 供用户使用。Zeiz 完成很多主要的核心功能。包括地理数据管理, 地理数据配置和城建工

程预算, 规划, 项目分配, 方案选取, 生成项目报价。地理数据包括 **metadata** 元数据管理和 **geometry** 几何数据管理。地理数据配置包括根据从客户端获取的地理信息自动创建表存储 **metadata** 元数据和 **geometry** 几何数据。并且能同其他地理数据一样在 **web** 端进行 **CUID** 操作。下图 4 为 **Xiez** 主页面图。触发的树菜单节点, 弹出新窗口进行操作, 便于地图显示与数据操作能同时显示。

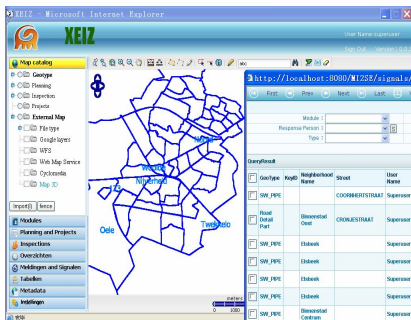


图 4 Xiez 主页面图

5 总结

本文采用 **UDig**, **Web Services**, **WebGIS**, **XML**

等技术设计并实现了的 **UMXGIS** 系统, 该系统在现实生产生活中已经投入使用。由于 **GIS** 地理信息系统集合了地理学科, 计算机学科等相关科学与技术, 是一项复杂的系统工程, 本系统在各个方面的性能有待进一步提升。同时, 该系统将通过在 **web** 端内嵌 **java3D** 技术, 逼真的描述道路, 管道等设施具体情况, 来进一步提升。

参考文献

- 1 黎夏, 刘凯. **GIS 与空间分析——原理与方法**. 北京: 科学出版社, 2006.1-13.
- 2 蒋波涛, Scott Davis. **GIS for Web 应用开发之道**. 北京: 电子工业出版社, 2009.189-191.
- 3 苏伟, 孙磊, 徐开勇. 基于 XML 安全的移动 Web Services 高效实现. **计算机工程**, 2009, 35(3): 176-178.
- 4 潘哲信, 佟俐鹏. 基于 web 服务的分布式异构数据库集成研究. **计算机应用研究**, 2006, 3: 208-210.
- 5 W3C. XML Signature Syntax and Proc. [2002-02-01].