

基于 Flex 的 WebGIS 框架设计与实现

刘俊^{1,2}, 谭建军¹, 邵长高^{1,3}

(1. 中国科学院广州地球化学研究所, 广州 510640; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049;
3. 广州中科盛博信息技术有限公司, 广州 510630)

摘要: 针对传统 WebGIS 在应用中交互性差、响应速度慢、可扩展性不强等缺点, 通过对 Flex 技术的研究, 提出基于 Flex 的 WebGIS 系统框架, 阐述框架的层次结构、组成及其相互关系, 并对框架进行具体设计与实现。通过在一个公众信息服务系统的典型案例中的应用表明, 该框架能有效地提高 WebGIS 的运行效率, 增强客户的用户体验, 为空间信息的发布提供更强的技术支持。

关键词: 网络地理信息系统; 富客户端技术; Flex 技术; ArcGIS 平台

Design and Implementation of WebGIS Framework Based on Flex

LIU Jun^{1,2}, TAN Jian-jun¹, SHAO Chang-gao^{1,3}

(1. Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640; 2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049; 3. CASample Information Technology Co. Ltd., Guangzhou 510630)

【Abstract】 In view of disadvantages of poor interactive, slow response and low scalability in traditional WebGIS application, this paper proposes a rich Internet WebGIS framework based on Flex after studying Flex technology. It elaborates on the hierarchical structure, composition and reciprocity of this framework and gives implementation. After applied in a public information service system, it shows that this framework can effectively enhance user's experience, improve operating efficiency and provide stronger technical support for the release of spatial information.

【Key words】 WebGIS; rich client technology; Flex technology; ArcGIS platform

1 概述

WebGIS 是在 Internet 或 Intranet 环境下实现对地理信息的获取、存储、查询、分析、显示和输出的计算机系统, 它是 GIS 发展的重要方向。

与传统的 Web 应用相比, WebGIS 的最大特点是在空间框架下实现图形、图像数据与属性数据的动态链接, 提供可视化查询和空间分析的功能^[1-3]。但是, WebGIS 与传统的 Web 应用一样, 具有一定的局限性: (1) 用户界面图形显示和交互能力较弱, 不能满足 Web 技术不断发展下用户对系统丰富体验的要求, 降低了系统的可用性^[4]。(2) 没有充分利用客户端的处理能力, 大多数用户请求集中在服务器端处理, 加重了服务器的计算负担, 提高了对网络带宽的要求。(3) 基于 HTML 静态标签建立, 语义性差、可重用性和可扩展性都不强, 建立新的应用大多要重新设计和开发。

为了克服以上传统 WebGIS 的不足, 本文引入了能够创建高交互性富客户端的 Flex 技术, 它与目前 WebGIS 常用的动态网页技术相比(例如 ASP.NET、JSP、Javascript 等), 能够创建用户界面更为丰富、交互性和响应性更强的智能客户端, 并充分利用客户端的计算资源, 平衡客户端与服务端的计算负载。与后台交互时, 易于与多种平台相结合, 基于 Flash Remoting 的远程调用方式支持多种领先的 Web 应用服务器技术(Java、.NET、PHP 等)。本文在充分研究 Flex 技术的基础上, 利用其在创建 Web 应用上的技术优势, 建立了基于 Flex 的 WebGIS 系统框架, 并对框架结构组成和实现进行了详细的阐述。

2 基于 Flex 的 WebGIS 框架

基于 Flex 的 WebGIS 应用框架如图 1 所示。

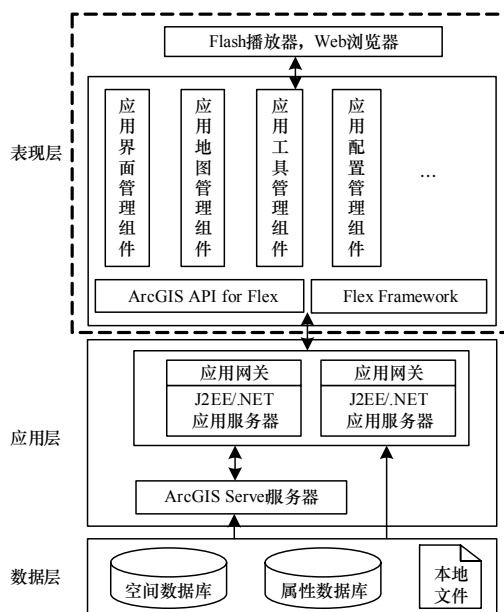


图 1 基于 Flex 的 WebGIS 框架

整个框架分为 3 层, 即表现层、应用层、数据层。

(1) 表现层。基于浏览器或 Flash 播放器的一个富客户端

基金项目: 国家重点实验室开放研究基金资助项目(A0717); 广东省自然科学基金资助项目(7006314)

作者简介: 刘俊(1985-), 男, 硕士, 主研方向: 3S 技术在数字城市和智能交通中的开发与应用; 谭建军, 研究员、硕士; 邵长高, 硕士

收稿日期: 2010-01-08 **E-mail:** liujunhzau524@163.com

为用户呈现一个丰富的、具有高交互性的可视化界面，以图文一体化的方式显示空间和属性信息，同时也为用户提供地图交互、信息查询、地图分析的交互接口。

(2)应用层。这是负责响应 Flex 富客户端请求的核心层。它接收来自客户端的请求，并根据用户请求类型做出相应响应。通过 J2EE/.NET 应用服务器与 ArcGIS Server 服务器响应空间数据和属性数据请求，对空间数据进行分析和控制。同时利用应用网关、远程服务与业务数据库进行交互，完成业务数据的查询。

(3)数据层。它是系统的底层，负责空间数据和属性数据的存取机制，维护各种数据之间的关系，并提供数据备份、数据存档、数据安全机制，为整个系统提供数据源的保障。

3 框架设计与实现

3.1 表现层

表现层是借助 ArcGIS API for Flex 和 Flex Framework 来设计与实现的，为了保证此框架的简易性、灵活性、可重用性、可扩展性，表现层按照图 2 所示的架构进行构建，根据功能对整个表现层进行组件划分，每个组件完成不同的应用逻辑，但各个组件又可以互相通信，协同工作。整个表现层主要包含 AppManager(应用管理器)、AppConfig(应用配置器)、AppUI(界面管理器)、EventManager(事件管理器)、MapContainer(地图容器)、WidgetsContainer(工具集容器)6 个组件。

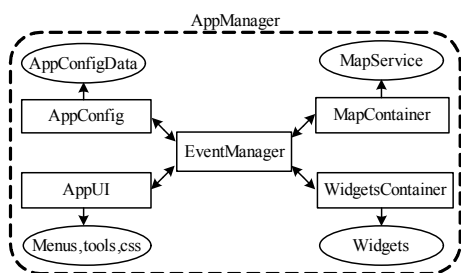


图 2 表现层架构

AppManager，作为一个容器管理整个富客户端，实例化客户端组件，并对处于生命期的组件进行维护，在组件之间建立通信。

AppConfig，负责对基于 XML 格式的应用配置文件进行解析、维护、管理，为其他组件提供相关的配置信息。

AppUI，利用界面配置信息，建立整个 WebGIS 应用框架客户端的用户界面，比如界面 CSS 样式、菜单选项、工具栏等，同时实现菜单、工具栏与其他组件的交互接口。

MapContainer，是整个 WebGIS 应用框架的地图管理核心，响应用户对地图的操作和交互。通过请求地图服务，实现对地图的显示、信息查询、分析，并在客户端对地图进行渲染。

WidgetsContainer，是 Widget(小工具)的容器和管理器，实例化各个独立的 Widget，安排其布局，完成 Widget 在生命期中与其他组件的通信与交互，基于这样的模式，开发者可以扩展或自定义 Widget，并交 WidgetsContainer 组件托管。

EventManager，负责整个 WebGIS 应用框架富客户端的事件分发和监听，AppManager 组件通过调用它的消息分发、消息监听方法来实现各种组件之间的通信交互。

对于该 WebGIS 应用框架，从用户启动富客户端到与富客户端进行交互，表现层经过了如下的生命周期过程：

(1)用户打开浏览器或通过 Flash Player 直接运行客户端 Flash 文件。

(2)客户端开始实例化，AppManager 组件通过 AppConfig 组件加载 XML 格式的系统配置文件并解析，并向其他组件发出应用配置完成的消息。

(3)基于应用配置信息，AppManager 组件通过 AppUI 组件加载 CSS 样式、皮肤，创建菜单、工具栏等，呈现用户界面；MapContainer 组件向服务端的地图服务发出请求，加载显示各种空间信息；同时 WidgetsContainer 组件根据配置信息加载指定的 Widget。

(4)各个组件加载完毕，等待用户的交互。

这样的表现层框架设计具有高内聚低耦合的特点，有较强重用性、扩展性，能方便对框架各个组件重用和扩展。由于框架按照功能进行组件划分，用户界面由专门的组件进行配置、管理，能够创建比传统 WebGIS 更智能、更具交互性的富客户端；利用 ArcGIS Flex API 和 Flex framework 来完成地图渲染、绘制及客户端数据处理，提高了客户端的计算能力。

3.2 应用层

应用层作为整个框架的核心，提供 GIS 地图服务和远程服务。ArcGIS Server 作为 GIS 应用服务器，为客户端提供栅格地图服务、矢量地图服务、Geocode(地理编码)服务等 GIS 服务，并通过 ArcSDE(空间数据引擎)连接空间数据库。基于 J2EE/.NET 的应用服务器则提供各种远程服务，方便客户端与后台进行业务数据交互。用户对空间对象的信息查询将通过各种地图服务对空间数据库进行查询，而对业务数据的查询将利用基于 AMF 协议的 Flash Remoting 技术调用远程服务对属性数据库进行查询。

3.2.1 地图服务访问

应用层地图服务采用 GIS 服务器动态地图渲染和地图切片技术(如目前流行的 Google Maps 技术)相结合的方式发布，对于底层不经常变化的地图数据和地图背景，利用地图切片技术，通过 ArcGIS Server 以四叉树方式对同一地图在 n 级不同比例尺下进行切分，第 1 级为 1 幅图片，第 2 级分为 4 幅图片，第 3 级划分为 16 幅图片，第 n 级为 4^{n-1} 幅图片，按照先比例尺等级再图片所在行，对地图进行切片，然后对图片所在列的文件目录方式进行组织并存储在服务端(如第 1 级第 1 行第 1 列地图图片的检索路径为 L01\R00000001\C00000001.png)；上层矢量数据因其实时性则采用 ArcGIS Server 动态渲染。这样，当用户请求时，地图服务分别返回请求范围的上层地图图片和底层地图切片并在客户端叠加显示，尽可能地减少了服务器的计算负载，提高了地图响应速度，地图图片生成流程如图 3 所示。

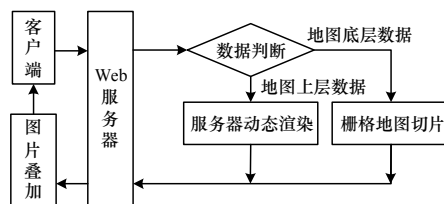


图 3 地图图片生成过程

由于 ArcGIS Server 实现了表现状态传输(Representational State Transfer, REST)接口，因此客户端可以通过 URLs 来访问地图服务所公开的资源和操作，即向地图服务传递

HTTP 请求, 服务将请求交给 ArcGIS Server 处理, 并将结果以指定的格式返回给客户端。如 HTTP 请求 [http://localhost/arcgis/rest/services/SZService/MapServer/1/query?wherename="罗湖火车站"&f=json](http://localhost/arcgis/rest/services/SZService/MapServer/1/query?wherename='罗湖火车站'&f=json), 将会以 JOSN 格式返回罗湖火车站的详细信息。

3.2.2 远程服务访问

该框架使用 Flex 平台的 Flash Remoting 方式访问远程服务, 进行后台数据库查询。Flash Remoting 是一种连接 Flash 客户端和服务端的技术, 它采用基于二进制的 AMF 协议进行数据交换, 其最大特点是在信息交互时可以自动完成客户端数据类型到服务端数据类型的转换^[5], 由于它采用二进制对数据进行编码, 传送效率高, 远远超过 HTTPService, WebService 等方式, 因此采用 Flash Remoting 方式可以大大地提高页面响应速度。该框架利用开源的第三方软件 Fluorinefx 和 .NET 平台来实现对远程服务的访问, Fluorinefx 作为 Flash 客户端与 .NET 交互的应用网关, 负责 Flex 与 .NET 之间的数据类型转换, 部署在 J2EE/.NET 应用服务器上, 连接客户端与远程服务; 远程服务则在 .NET 环境中编码实现, 并以类库的形式驻留在应用服务器上供客户端 RemoteObject 组件调用。整个调用过程是: 通过指定 RemoteObject 组件的远程服务类、服务目标、被调用远程方法等参数, 向服务端发出远程调用请求, 并以 AMF 协议传输数据, 服务端 Flash Remoting 应用网关接收请求并进行数据解析, 定位和调用远程方法访问后台数据库, 并以 AMF 协议返回查询结果, 若服务调用成功, 触发 RemoteObject 组件 Result 事件以进行数据处理和呈现, 调用失败则触发 Fault 事件以进行错误处理。该访问过程如图 4 所示。

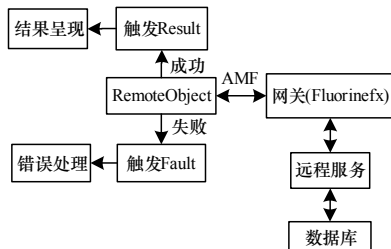


图 4 远程服务访问过程

3.3 数据层

数据层主要包括空间数据引擎 ArcSDE 以及存储空间数据和属性数据的关系型数据库系统。空间数据采用大分类小分层方式组织, 即先将数据划分为应用大类如基础空间数据、专题数据等, 然后对每类数据按层组织, 相同类型的地物划分为同一图层, 如道路层、河流层, 并由 ArcSDE 进行统一维护管理; 属性数据则采用一般商用 RDBMS(关系型数据库系统), 如 SQL Server, Oracle 等进行存储; 其他一些数据如系统配置文件、图片、视频等不便于数据库存储管理的数据以文件的方式存放在服务器端, 供应用层调用。

4 应用实例

基于上述 WebGIS 框架, 开发了深圳公众信息服务 WebGIS 系统, 该系统在重用框架的基础上进行了一系列扩展, 系统功能包括: 地图导航, 地图管理, 天气查询, 基本信息点查询, 公交换乘查询, 位置搜索等; 应用层地图服务

由 ArcGIS Server 9.3 发布的动态地图服务和缓存地图服务组成, 对于城市基本信息点、公共设施等实时性较强的上层矢量数据, 建立动态地图服务, 地图图片在请求时实时生成; 对于行政区域、河流等不经常变化的底层地图数据, 通过 ArcGIS Server 9.3 以四叉树方式对同一地图在 10 级不同比例尺下进行切分, 并存储在服务端, 建立缓存地图服务, 客户端地图由上层地图图片和底层地图切片叠加而成。同时应用层使用 Flex 的 Flash Remoting 技术, 建立客户端和远程服务之间的通信, 访问后台业务数据库, 远程服务在 .NET 平台实现, 包括公交换乘服务、多媒体信息查询服务等, 并编译成 DLL(动态链接库), 封装为远程服务进行发布; 数据层利用关系数据库系统 Oracle 作为后台数据库, 通过 ArcSDE 建立 SDE 表空间存储管理空间数据, 并分别建立表空间存储管理属性数据和元数据。系统运行效果如图 5 所示。



图 5 系统运行效果

5 结束语

基于 Flex 的 WebGIS 框架克服了原有 WebGIS 开发中存在的交互性差、响应速度慢等缺陷, 它能够呈现更加丰富、体验性更强的用户界面, 为 WebGIS 的应用提供了一种崭新的表现机制。基于 Flex 的可重用、可扩展的框架设计, 使得功能扩展成为可能, 大大地提高了开发和部署效率; GIS 服务器动态地图渲染和地图切片技术相结合以及基于 AMF 协议的 Flash Remoting 通信技术, 使得空间信息发布和浏览的速度大大地提高, 为 WebGIS 应用的开发提供了新的思路。但是由于框架设计的局限性和 Flex 技术亟待进一步发展, 还有一些问题如公众地图数据(Google maps, Microsoft virtual earth)的结合使用、设计一个更加完善的二次开发框架等, 都需要进一步的研究和探索。

参考文献

- [1] 杨明, 李全. 基于 J2EE 和 ArcIMS 的地籍管理 WebGIS[J]. 计算机工程, 2007, 33(15): 267-268.
- [2] 方海涛, 华连生, 方亚明, 等. 基于 WebGIS 和 SVG 技术的气象参数信息系统[J]. 计算机工程, 2008, 34(10): 264-265.
- [3] 刘二年, 丰江帆, 张宏. 基于 Flex 的环保 WebGIS 研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2006, 29(2): 71-72.
- [4] 龙明, 汶博, 魏娟. 基于 RIA 的网络地理信息系统的设计与实现[J]. 海洋测绘, 2006, 26(5): 38-41.
- [5] 刘二年. 基于 Rich Internet Application 技术的 WebGIS 研究[D]. 南京: 南京师范大学, 2006.

编辑 任吉慧