

.NET 主流技术在 GIS 中的应用研究

沈俊, 王志坚

(河海大学 计算机及信息工程学院, 江苏 南京 210098)

摘要:自微软推出 .NET 及一套相关技术后, GIS 的开发模式面临着新的机遇和挑战。使用 .NET 能够轻松构建出可扩展性强、安全性高的 GIS 应用程序, 但是开发人员需要了解新的技术背景。文中主要研究了与 GIS 开发结合紧密的 .NET 主流技术, 旨在充分使用 .NET 的增强特性开发健壮的 GIS 应用, 最后介绍了运用这些技术开发的具体项目。

关键词:地理信息系统; 公共语言运行时; ADO.NET

中图分类号: TP393.09

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2006)05-0197-04

Research on Application of .NET Mainstream Technologies in GIS

SHEN Jun, WANG Zhi-jian

(Computer and Information Engineering College, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: After Microsoft released .NET and a set of related techniques, the GIS development mode faces the new opportunity and challenges. Use .NET can easily set up highly expandable and secure GIS application, but the developers need to understand the new technique background. This paper mainly studied the main .NET techniques which links closely with the GIS development, the aim is to develop the sturdy GIS application and make full use of .NET's buildup characteristics. In the end of this paper, a detailed procedure which has been applied all these techniques is introduced.

Key words: GIS; CLR; ADO.NET

0 引言

GIS 的发展一直与计算机技术的发展密切相关, 在近几十年的历程中, 伴随着计算机和网络技术的飞速发展, GIS 也在不断地完善其理论体系, 先后将 CGI, Server API, COM, ActiveX, ASP, Java, XML 等技术成功地运用到实际开发中, 其表现形式也从桌面式逐步过渡到了分布式、网络式。经过长时间的实践证明, 上述开发 GIS 的技术有的已经淘汰, 有的目前看来还是主流, 但是它们的弊端也日益明显。例如现在行业中已经很少见到基于 CGI、Server API 技术开发的 GIS 应用, 而尽管使用 ASP, Java 开发的 GIS 应用在市场上仍然占有较大份额, 但是 ASP 的代码混乱程度、Java 的运行效率低下等都是开发人员或者最终用户难以容忍的, 另外基于 COM, ActiveX 技术开发的应用在部署的时候会带来意想不到的麻烦。

微软推出的 .NET 计划给 GIS 的开发带来了新的尝试和体验, 借助 .NET 框架及一系列工具提供的优秀特性, 可以方便地构建出高性能、零部署的 GIS 应用, ASP.NET 的代码逻辑分离的思想在很大程度上提高了生产效率。文中主要介绍 .NET 的特性, 及 ADO.NET, GDI+,

ASP.NET, Web Service 等与 GIS 开发联系紧密的主流技术, 通过对这些技术的总结和应用, 希望对 GIS 的开发技术研究起到一定的促进推动作用。

1 .NET 概述

.NET 是一个多语言组件开发和执行环境, 它由一个新的软件基础结构(.NET Framework 和 ASP.NET)、一个新的开发环境(Visual Studio.NET), 以及支持该结构的编程语言等主要部分组成。

(1).NET Framework 包括: Common Language Runtime(CLR, 公共语言运行时)和统一的编程类库。CLR 在组件的开发及运行过程中, 都扮演着非常重要的角色。在组件运行过程中, 运行时负责管理内存分配、启动或删除线程和进程、实施安全性策略, 同时满足当前组件对其它组件的需求。在开发阶段, 与现今的 COM 相比, 运行时的自动化程度大为提高, 另外, 它还提供了一个跨编程语言的统一编程环境。统一的编程类库则分级组织了开发者可以在他们的应用程序中使用的涉及各个编程领域的代码集。

(2).NET 开发工具包括: Visual Studio.NET 集成开发环境和 Visual Basic.NET, Visual JScript.NET, Visual C# 等等.NET 支持的编程语言, 使用这些工具可以创建运行在 CLR 下并且使用统一编程类库的应用程序。

收稿日期: 2005-08-27

作者简介: 沈俊(1983-), 男, 江苏靖江人, 硕士研究生, 研究方向为构件复用、分布式计算; 王志坚, 教授, 博士生导师, 研究方向为网络计算机应用技术、软件复用、网络软件系统集成技术。

(3)ASP.NET,一个取代以前的 ASP 的特殊技术,它提供了 Web 应用程序模型,使得 Web 应用程序的构建变得非常容易,这些都将采用诸如 HTML,XML 和 Simple Object Access Protocol(SOAP)等开放的 Internet 协议和数据格式,帮助搭建可伸缩性强的 Web 应用。

2 .NET 关键技术研究

(1)托管/非托管。

所谓托管、非托管是针对 CLR 而言的,运行在 CLR 下的代码称之为托管代码,反之则是非托管。微软在 CLR 上下足了功夫,托管代码可以从中享受到代码访问安全验证、代码可靠性增强(通过 CTS——通用类型系统的严格类型验证和代码验证基础结构来实现的)等服务,此外托管环境通过自动内存管理解决了内存泄露和无效内存引用等常见问题,在很大程度上提高了开发人员的工作效率。

然而,在实际应用过程中往往需要使用一些非托管的控件,例如,IE 浏览器控件、视频播放器等,.NET 提供了相应的处理方法。事实上,托管代码和非托管代码间可以互相调用。如图 1 所示,托管代码调用非托管的 COM 组件时,由 CLR 生成一个运行环境可调用包装(runtime callable wrapper,RCW),RCW 充当两者之间的中介,RCW 负责处理托管代码和 COM 组件之间所有的交互;当 COM 组件调用托管代码编写的 .NET 组件时,由 CLR 生成一个 COM 可调用包装(CCW),此时 CCW 充当中介,CCW 实现了 COM 组件所需功能的标准设置,这样托管 .NET 组件看起来就像标准的 COM 组件一样。

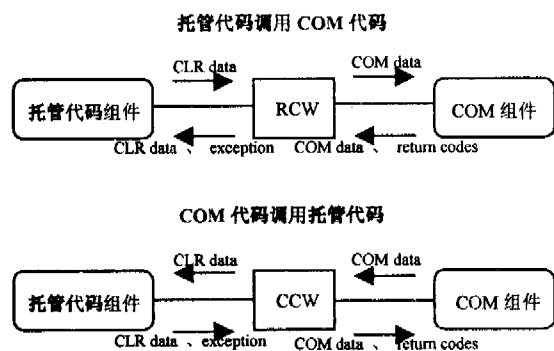


图 1 托管、COM 代码互相调用

在 .NET 推出之前,微软平台下开发桌面 GIS 时不可避免地会使用诸如 MapObject、MapX 之类的 COM 组件,这些组件均属于非托管范畴。得益于 .NET 强有力的支持,开发人员不必或少量修改代码就可以将遗留系统很平滑地转移到 .NET 平台上,并可以领略由 CLR 带来的优越特性,而 RCW 以及 CCW 均由 CLR 负责自动处理,这在极大程度上保证了企业 GIS 资源的可复用。文中最后给出的具体项目就是在 .NET 下使用 MapObject 组件的例子。

(2)ADO.NET。

ADO.NET 是继 ADO 之后数据访问技术方面的又一

次突破,随着 GIS 应用程序开发的发展,越来越多的 GIS 应用模型越来越松散地耦合,ADO.NET 是在适应这样的编程模型的前提下产生的,它具有断开式数据结构、与 XML 的紧密集成、能够组合来自多个不同数据源的数据的通用数据表示形式以及为与数据库交互而优化的功能。ADO.NET 由两个核心组件 DataSet 和 .NET 数据提供程序组成,后者是一组包括 Connection,Command,DataReader 和 DataAdapter 对象在内的组件。DataSet 是数据的内存驻留表示形式,无论数据源是什么,它都会提供一致的关系编程模型。通过 DataSet 可由一个或多个 DataAdapter 来 Fill。由于每个 DataAdapter 可以来自于不同数据源,因此 DataSet 可以是一个分布式的数据集^[1]。这种数据访问模型无论在存取速度上还是异构数据源的访问方面表现都非常突出,尤其适合在 GIS 应用中处理纷繁复杂的空间数据或者属性数据^[2]。图 2 是 ADO.NET 体系结构图。

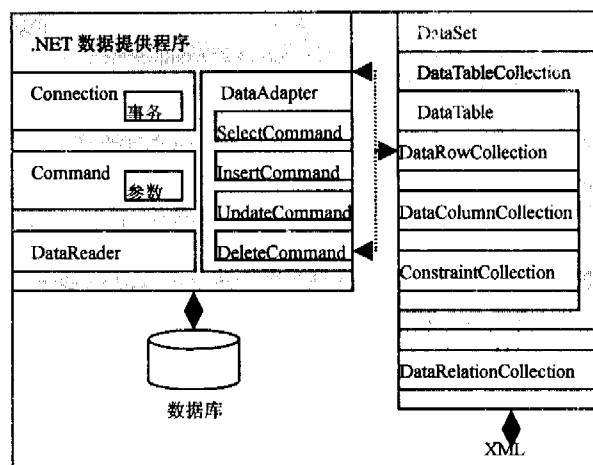


图 2 ADO.NET 体系结构图

(3)GDI+。

熟悉 Windows 编程的人对 GDI 一定不陌生,GDI 是 Windows 环境下的图形图像编程接口,但其功能贫乏且不易使用。GDI+ 的出现有效解决了上述问题,它是 Microsoft Windows XP 和 Windows .NET Server 操作系统的子系统,同时也是 .NET Framework 的重要组成部分,可以在托管或者非托管代码中使用。GDI+ 将应用程序和图形设备进行隔离,因而不需要考虑具体显示设备的情况,GDI+ 类提供的方法会自动调用特定的设备驱动程序,与 GDI 相比,这一特性有效地降低了开发工作的复杂度;另外 GDI+ 和 GDI 间的主要区别在于,GDI+ 基于 Graphics 对象,而 GDI 则是基于设备上下文来进行编程的^[3]。通过在渐变画刷、Alpha 混合处理、点阵对象、可伸缩区域、独立路径对象、基数样条函数、新图像格式等功能方面的扩展,GDI+ 几乎可以处理任何图形图像。由于它的诸多优越特性,很快成为 Windows 环境下图形图像编程的首选。

文中不打算介绍 GDI+ 的具体使用方法,有兴趣的读者可以参考文献[4]或者相关的书籍、技术文章等。在此

主要结合笔者的项目经历,介绍 GDI+ 在 GIS 中的应用:现有 GIS 软件一般都提供简单的地图标注服务,标注的形式无外乎单一的文本或者图片(当然近年来逐渐出现的语音、视频标注不在文中的讨论范围之内),很少有 GIS 软件能够支持自定义的标注方式,甚至连文本多行显示都异常困难,然而,很多情况下都需要相对复杂、自由的标注样式以满足用户和界面的需求。使用 GDI+ 提供的类库可以方便灵活地绘制出需要的样式,结合 GIS 软件提供的空间坐标查询功能可以准确地将标注定位到特定的地图对象上。

(4) ASP.NET.

ASP.NET 是 .NET 体系架构中的一个重要组成部分,它继承了 ASP 的优点并且进行了改进,尽管可以说 ASP.NET 是 ASP 的升级版,但两者却有着本质上的不同。作为 ASP 和 .NET 的结合物,ASP.NET 通过 CLR 和严谨的网络应用程序服务框架,在 ASP 基础上发展的同时也进行了突破,例如代码和逻辑分离、状态视图管理、授权和验证、应用程序配置等。此外,丰富的服务器端控件、数据缓存技术的引入、强大的开发工具支持等特性均使 ASP.NET 成为新时代下开发 Web 应用的最先进的平台。ASP.NET 的原理、新技术、新功能和特色等可以参考文献[5]。在计算机和网络技术快速发展的年代,GIS 领域也在发生着深刻变化,组件式 GIS、分布式 GIS、网络 GIS 等应运而生,而 WebGIS 将是今后相当长时间内的主要方向。ASP.NET 的出现为开发 WebGIS 提供了一个极佳的机会,使用 ASP.NET 的代码和逻辑分离这一特性,可以将开发人员从以往复杂的非业务逻辑编码中解放,而只需要将主要精力投入到空间数据或是属性数据的处理上。和所有的网络应用一样,WebGIS 必须面对安全性问题,ASP.NET 提供了应用程序安全性配置,进行简单的授权和验证,就可以轻松地创建出高效的安全解决方案。ASP.NET 的另一个特点是可快速创建 Web Service, Web Service 可以在客户端-服务器,或服务器-服务器方案下实现数据的交换,使用 Web Service 能够很好地解决异构平台的数据共享和复用等问题。将之应用在 GIS 行业,必将对 GIS 的发展产生深远的影响。

(5) Web Service.

Web Service 是 .NET 架构的重要组成部分,并不是微软的独家技术,事实上,它可以独立于任何的编程语言、组件模型和操作系统。目前 Web Service 尚无统一明确的定义,但普遍认为:Web Service 能够使用标准网络协议提供服务、具有明确定义的功能接口描述并且有相应的注册及发现服务的机制。综上所述,笔者认为 Web Service 是在一组协议及规范的支撑下的可以使用标准网络协议进行访问的应用程序逻辑编程接口及其描述。尽管没有精确的 Web Service 定义,但是却有着清晰的体系结构模型。从功能的角度看,Web Services 的体系架构是基于 Web 服务提供者、Web 服务请求者、Web 服务注册代理的不同操

作所建立的^[6]。以角色来表示的 Web Services 体系结构模型如图 3 所示。服务提供者使用 WSDL 定义并描述 Web Service,使用 UDDI 将之发布到服务注册代理,服务请求者需要使用该服务时可以连接到服务注册代理进行检索,如果检索成功则返回该 Web Service 的服务描述,接着利用服务描述与服务提供者进行绑定,绑定工作正常完成后即可以调用该 Web Service 对外发布的功能,在调用过程中使用 SOAP 协议进行数据传递和交互。

将 Web Service 技术与 GIS 结合就形成了最近研究较为热门的 GIS WebServices,这一思想主张将 GIS 的相关功能封装到 Web Service 中去,此举将有效地减少客户端的开发负担,同时有利于构建安全、可伸缩的 WebGIS 应用。目前 ISO 和 OGC 都制定了相应的规范,各大 GIS 厂商也在纷纷开发商用的 GIS WebServices。可以预见,在不久的将来会出现越来越多更加丰富、成熟、优秀的 GIS WebServices 服务,届时开发 GIS 应用将会更加快捷高效。

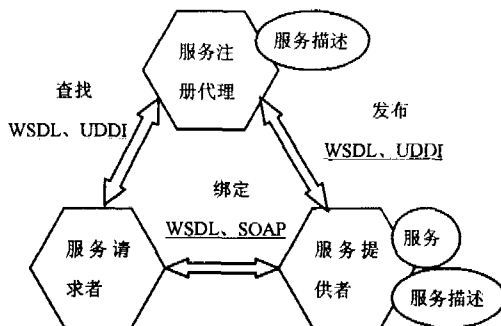


图3 Web Service 体系结构

3 应用实例

该部分结合笔者参与过的一个具体项目——《黄河水量调度系统》,分析上述 .NET 主流技术在 GIS 中的应用。《黄河水量调度系统》分为 B/S、C/S 两个部分,文中主要介绍 C/S 部分(综合监视与预警子系统)的体系结构及实现的关键技术。综合监视与预警子系统主要对一些突发事件及异常情况进行监视和预警,并辅以电子地图的形式将之表现出来。该子系统在 Web 服务器上安装了 IIS 及 .NET Framework SDK,数据库服务器安装了 SQL Server 2000,客户端机器上安装了 .NET Framework SDK 和该子系统发布的程序集(Assembly——.NET 应用的逻辑组成单元)。综合监视与预警子系统使用了上述所有的 .NET 主流技术,其体系结构模型如图 4 所示。

(1) 客户端应用:其上部署的 .NET Framework SDK 提供了 Assemblies 的执行环境,Assemblies 里封装的是主要的业务逻辑,客户端使用 SOAP 协议通过 Internet/Intranet 跨越防火墙向 Web 服务器请求服务,根据返回的数据在客户端使用第三方控件进行 GIS 应用处理以及数据表现等。

由于该子系统中使用了诸如 MapObjects 的第三方非托管控件,.NET 需要对这些控件调用相应的包装器进行

处理,其间实际上进行了一系列的转换工作,而该部分工作对于开发者而言是透明的,减少了开发复杂度的同时还可以充分享受 CLR 带来的优越特性;此外,由于大量采用了 GDI+ 技术进行特殊文本标注,该子系统在符合业务需要的同时满足了界面美观的要求。

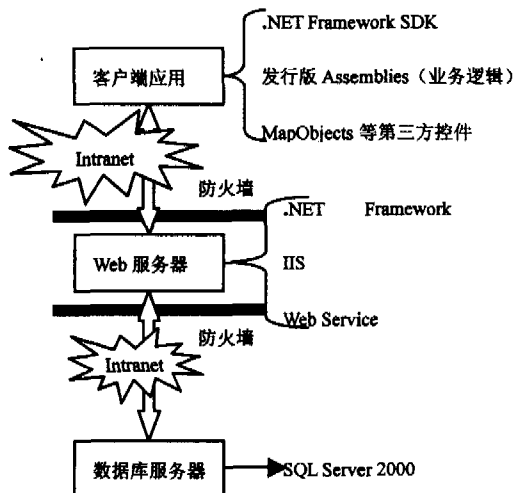


图 4 综合监视与预警子系统体系结构

(2)Web 服务器:使用 ASP.NET 以及 Web Service 技术创建名为 DataAccessServices 的 Web 服务,将之部署在 IIS 上以供客户端调用,这一方案降低了系统的耦合度,为创建可剪裁的分布式 GIS 应用提供了有力的支撑。创建 Web Service 的过程中使用了 ADO.NET 技术进行数据访问操作,其断开式特性有效地降低了网络负载,并且提高

了数据处理效率。

(3)数据库服务器:采用的是 SQL Server 2000,充分利用商业数据库的强大功能进行空间数据和属性数据的管理及维护。

4 结束语

文中详细地介绍了 .NET 的几大主流技术,根据它们的特性提出了一种松散耦合、高效安全的 GIS 体系结构并加以实现,有效解决了在跨越防火墙通信、数据访问性能、GIS 资源共享等方面的问题,同时也是对 .NET 环境下 GIS 开发理论的一次深入探讨和实践。

参考文献:

- [1] 闵娅萍.从 ODBC 到 ADO.NET[J].福建电脑,2004(10):6-7.
- [2] 李勇平.ASP.NET Web 应用开发教程[M].北京:科学出版社,2004.
- [3] Choudhury W, Conway R. Windows GUI 高级编程——C# 编程篇[M].北京:清华大学出版社,2003.
- [4] 陈本峰,苏琦.Windows GDI+ 的研究与应用[J].计算机应用研究,2003(3):56-59.
- [5] 邵丽萍,肖世德.新一代 Web 开发技术 ASP.NET 的发展与探析[J].微计算机信息,2005,21(1):190-192.
- [6] 张竞,张天桥,吴健平.GIS Web Services 实例研究[J].测绘与空间地理信息,2004,27(6):20-22.

(上接第 196 页)

3)把采集到的数据以 XML 的形式来表示,并保存在数据库中,需要对描述管理信息的 XML Schema 有一个统一的标准,以便在不同异构系统之间传送数据。

4)在局部集中的模型中,服务层管理端采用轮询技术来访问各个代理的管理信息,为了避免频繁的轮询而浪费通信资源,可采用陷阱引导轮询(Trap-directed polling)技术对管理信息进行访问,即通过制定一些基准,管理站降低轮询的频度,由代理通过发送 Trap 消息向管理端报告重要事件、如代理崩溃和重启动、链路失效、分组过载等等[9]。

3 结束语

由于网络的大规模的扩展,传统的网络管理技术已经不能满足这种需求,文中提出的一个基于 XML 的分布-集中的网络管理模型能对目前单一的分布式、集中式网络管理中存在问题提供了一个解决方案,并与 XML 技术相结合,保证了网络管理数据的完整性,异构系统之间的互操作性,具有很好的理论价值和实用价值。

参考文献:

- [1] Raz D, Shavitt Y. Toward Efficient Distributed Network Man-

agement[J]. Journal of Network and Systems Management, 2001,9(3):347-361.

- [2] W3C. Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Third Edition) [EB/OL]. <http://www.w3.org/TR/REC-xml/>, 2004-02.
- [3] Straus F, Klie T. Towards XML Oriented Internet Management (IM 2003) [Z]. Colorado Springs, Braunschweig, Germany: Technical University, 2003.
- [4] Juniper Networks. XML-based Network Management [EB/OL]. <http://www.juniper.net/solutions/literature/white-papers>, 2000.
- [5] Mi-Jung C, Hong J W, Hong-Taek J. XML-based Network management for IP Networks[J]. ETR J, 2003, 25(6): 455-463.
- [6] 刘萍,肖德宝.基于 XML 的网络管理模型的研究[J].计算机工程与应用,2004(21):153-156.
- [7] 龚新浩,熊齐邦.基于 Web Service 的网络管理[J].计算机应用,2003(10):78-81.
- [8] 杨家海,任宪坤.网络管理原理与实现技术[M].北京:清华大学出版社,2000.
- [9] 郭军.网络管理(第2版)[M].北京:北京邮电大学出版社,2003.