

智能客户端系统中数据同步策略的研究与实现

索红光, 王雷全

(中国石油大学(华东) 计算机与通信工程学院, 山东 东营 257061)

摘要: 针对智能客户端系统离线/在线的工作模式, 以及智能客户端系统终端多样化、智能部署等特点, 提出了一种离线与在线切换过程中, 基于 XML 与 Web 服务的数据同步策略。该策略弥补了已有数据同步方法存在的不足, 具有便于部署与更新, 为多种平台提供统一编程模型, 以及轻松穿越防火墙等优点。对于智能客户端系统的开发, 具有实际的应用价值。

关键词: 数据同步; 智能客户端; 可扩展标记语言; Web 服务; 可扩展标记语言模式定义

中图分类号: TP302.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7024(2007) 02-0351-03

Research and implementation of data synchronization strategy in smart clients system

SUO Hong-guang, WANG Lei-quan

(College of Computer and Communication Engineering, China University of Petroleum,
Dongying 257061, China)

Abstract: For smart client's offline/online working pattern, traits of terminal diversification and smart deployments, a strategy for the data synchronize is presented based on xml and web services. This strategy remedies data synchronization before. It can be deployed and updated easily, can provide a uniform programming model for several kinds of platforms and can pass through the firewall freely. To smart client's development, it has actual value.

Key words: data synchronization; smart clients; extensible markup language; web service; XML schema definition

0 引言

现今, 客户端技术从 Client/Server 模式, Browser/Server 模式逐渐发展到了智能客户端模式。智能客户端技术结合了 C/S 与 B/S 的优点, 并具有传统开发模式所不具备的一些特点^[1], 如: 传统的客户端技术在网络不可用时, 通常不能保证系统的正常的工作; 而智能客户端系统可以通过在客户端缓存数据, 改善应用程序的性能和可用性, 保证应用程序的离线操作。虽然智能客户端系统具有这一优点, 但是由离线状态切换至在线状态时, 客户端与服务器之间的数据一致性就成了开发人员不得不考虑的问题。

本文就是针对智能客户端系统离线/在线的工作情况, 考虑到客户终端多样化, 以及用户在时间、空间上的分散性, 而提出了一种面向服务的数据同步策略。

1 相关技术及其特点

1.1 XML 简介

XML 即可扩展标记语言, 是一种元标记语言^[2], 它以一种开发的自我描述方式定义数据结构, 在描述数据内容的同时能够突出对结构的描述, 从而体现出数据之间的关系, 因此, 已成为网络资料交换的标准。

XML 的主要特点如下:

(1) 可扩展性。允许各个组织、个人建立适合自己需要的置标集合, 可以根据需求参数化和语义化相应的数据。

(2) 结构性。数据存储格式不受显示格式的制约, 一般包括 3 个要素: 数据、结构以及显示方式。XML 使用 DTD 或 SCHEMA 规定一套关于标记符号的语法和语义规则, 准确地描述出文本资料的元信息^[3]。

(3) 平台独立性。XML 文档是纯文本, 独立于平台和应用。

总之, XML 是 Internet 环境中跨平台的、依赖于内容的技术, 使用它来简化 Internet 的文档信息传输, 是处理分布式结构信息的首选。

1.2 Web 服务

Web 服务是近年发展起来的新一代 Web 技术, 它是由 W3C 设计和指定的, 用来促进跨平台的程序间的通信^[4]。这些标准包括 XML、UDDI、WSDL、SOAP、HTTP 等。这些标准都是以 XML 文件的形式存在, 并都符合 XML 标准。由于 XML 是跨平台的、与具体语言无关的, 所以利用以 XML 为基础的 Web 服务能够在各系统间进行通信, 提供了更大的空间互操作性。Web 服务是一种部署在 Web 上的对象, 自然具备对象的良好封装性。

对于使用者而言, 他能且仅能看到该对象提供的功能列

收稿日期: 2005-12-13 E-mail: richiewlq@sina.com

作者简介: 索红光 (1966—), 男, 山东东营人, 博士研究生, 副教授, 研究方向为计算机网络、信息抽取; 王雷全 (1981—), 辽宁丹东人, 硕士研究生, 研究方向为计算机网络。

表;对于开发者而言,每一个业务功能都能作为一个独立的Web服务,促进程序设计的模块化和可复用性。同时,Web服务采取HTTP协议进行传输,可轻松跨越企业防火墙。

1.3 智能客户端

智能客户端由B/S与C/S模式演变而来,但它并不是二者的混合结构,而是具备了二者的优点,并附有其优势的应用新模式。根据智能客户端应用程序所面向的平台,可以将其划分为3大类:Windows智能客户端应用程序、Office智能客户端应用程序、移动智能客户端应用程序。

其主要特点如下:

(1)使用本地资源。应用程序可适用于各种智能设备,在客户端只需考虑表示层的实现。

(2)连接操作。连接并使用网络资源,利用Web服务等技术与远程系统交换信息。

(3)离线能力。当网络不可用时,缓存数据,以便用户在程序离线时继续工作;当网络再次可用时,将客户端应用程序状态和数据与服务器进行同步。

(4)智能部署更新。形式灵活的部署方式,达到了B/S模式的部署与维护的效果。

智能客户端系统最大的优势就是可以离线使用。尽管业务之间的联系越来越紧密,但我们仍不能保证给应用程序提供始终连续的网络连接。智能客户端系统使用户不论何时何地都能正常的进行工作。为了能够使智能客户端系统实现离线工作,在本地缓存必要的数据库,以维持客户端的正常工作,并需要对离线工作时所产生的数据进行缓存,当连接再次建立时,必须与服务器进行数据同步。

因此,采取何种数据同步策略将直接影响到智能客户端系统的性能。

2 几种数据同步技术的分析

2.1 数据库同步技术

现在大部分的数据库产品都有自己的基于TCP/IP的同步方式^[5],但在企业安全的策略下,各部门通常会更改对IP端口的访问方式的配置,并开发出自己的内部数据访问工具;有的部门即使使用了数据库产品的默认设置,也很少公开数据库访问的用户名和密码。因此,在各部门之间通过数据库客户端访问工具进行直接的跨平台数据访问与同步几乎不具备可行性。再加之在客户端部署数据库,对于智能客户端系统来说,失去了智能部署的优势,因此数据库同步技术不是我们的首选。

2.2 ADO.NET 技术

ADO.NET是.NET Framework SDK中用以操作数据库的类库的总称。而DataSet类则是ADO.NET中最核心的成员之一。DataSet在ADO.NET在从数据库完成数据抽取后,DataSet就是数据的存放地,它是各种数据源中的数据在计算机内存中映射成的本地缓存^[6]。

DataSet的结构与关系数据库类似:它公开了一个由表、行和列组成的层次结构对象模型。DataSet在断开连接的缓存中存储数据,因此,系统不需要与数据库服务器保持实时连接,且同步数据时方法也比较直接。

但这一方法的缺点是当客户机意外重启后,DataSet所缓存的数据将会全部丢失。

3 基于XML与Web服务的数据同步策略

基于XML与Web服务的数据同步策略是面向服务的,它使得客户端可以与需要的服务进行交互;而且,客户端只需注意服务请求本身,而不需要对本地保存的数据进行直接更改。其具体模型如图1所示。

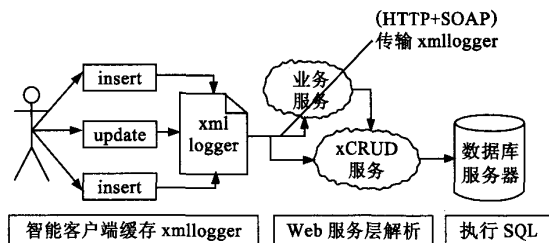


图1 策略模型

3.1 客户端编码

在这里采用XML文件来缓存客户端进行的数据操作,XML文件将记录数据的增删改操作,我们可以将它看成是在离线工作时,记录客户端每一步动作的日志文件,在本策略中将它称之为xmllogger。

为了能将每一数据操作经过Web服务解析成SQL语句,首先要定义该xmllogger的结构。

下面是一个XSD(xml schema definition)的文件,用来定义xmllogger。

```

<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  elementFormDefault="qualified" attributeFormDefault="un-
  qualified">
  <xs:element name="XMLLOGGER">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="SQL" type="SQL" maxOccurs="un-
        bounded" />
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:complexType name="SQL">
    <xs:sequence>
      <xs:element name="COMMAND" type="xs:string"/>
      <xs:element name="TABLENAME" type="xs:string"/>
      <xs:element name="VALUES" type="COLUMNVALUES"
        maxOccurs="unbounded" minOccurs="0"/>
      <xs:element name="CONSTRAINTS" type="COLUMN-
        VALUES" maxOccurs="unbounded" minOccurs="0"/>
      <xs:element name="COMMANDTIME" type="xs:dateTime"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
  <xs:complexType name="COLUMNVALUES">
    <xs:sequence>

```

```

<xs:element name="COLUMNNAME" type="xs:string"/>
<xs:element name="COLUMNVALUE" type="xs:string"/>
  <xs:element name="TYPE" type="xs:string"/>
</xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:schema>

```

之所以采用上述格式来定义 xmllogger 文件,是因为在智能客户端系统中,客户端操作在时间与空间上是分散的,因此在数据同步前必须进行业务上的判断处理。如果在 xmllogger 文件中直接缓存 sql 语句,对于 CRUD (CREATE, READ, UPDATE,DELETE)Web 服务来说是极为方便的,但在业务 Web 服务中,解析出所要处理的具体数据项,对其进行业务逻辑处理便成为令人头疼的工作。另一种选择是将全部数据都缓存于 xmllogger 文件,这样虽然可以方便的对其进行业务处理,但增大了系统的存储开销,对传输过程中的网络性能影响也较为严重^[7]。

经由客户端编码后,通过 HTTP 协议由 SOAP 消息将 xmllogger 作为输入参数传输到业务 Web 服务,进行相关的后续业务处理。

3.2 业务 Web 服务

由于智能客户端系统时间与空间分散的特性决定了在进行数据同步前,我们必须对其进行相关的业务判断,处理从断开连接到联机状态时发生的并发性问题。例如,我们自定义的 COMMANDTIME 字段用来记录操作的时间,通过它与数据库已存信息进行比较,对 xmllogger 文件的某些数据进行必要的逻辑修改。

但需要注意的是无论做哪些修改都不能违反 xsd 的定义,这在下步解析成 SQL 语句过程中尤为关键^[8]。

3.3 xCRUD Web 服务

xCRUD Web 服务与普通的 CRUD Web 服务的目的相同,都是要将对数据的操作在数据库中执行。但 xCRUD Web 服务在进行数据操作前,首先需要对经过业务服务处理后的 xmllogger 文件解析成 SQL 语句,然后再通过与数据库连接完成相关的数据操作。易见,此过程中的 xmllogger 解析工作是完成数据同步的重点。

我们以修改操作为例来说明 xmllogger 中的数据操作与 SQL 的对照关系,xmllogger 描述为:

```

<SQL>
  <COMMAND>UPDATE</COMMAND>
  <TABLENAME>ORDERS</TABLENAME>
  <VALUES>
    <COLUMNNAME>NUM</COLUMNNAME>
    <COLUMNVALUE>100</COLUMNVALUE>
    <TYPE>NUMBER</TYPE>
  </VALUES>
  <CONSTRAINTS>
    <COLUMNNAME>NAME</COLUMNNAME>
    <COLUMNVALUE>CAM</COLUMNVALUE>
    <TYPE>STRING</TYPE>
  </CONSTRAINTS>

```

```

<CONSTRAINTS>
  <COLUMNNAME>PRICE</COLUMNNAME>
  <COLUMNVALUE>900</COLUMNVALUE>
  <TYPE>NUMBER</TYPE>
</CONSTRAINTS>
<COMMANDTIME>
  2005-7-2T08:19:25
</COMMANDTIME>
</SQL>

```

解析出的 SQL 语句为: UPDATE orders SET num=100 WHERE name='cam' AND price=900。

解析出 SQL 语句后,xCRUD Web 服务便需要与数据库进行连接,执行具体的操作。最后根据 xCRUD Web 服务返回的操作结果,删除 xmllogger 缓存,减少资源占有率,达到优化系统的目的。

4 结束语


本文提出的数据同步策略的一个优点是在客户端上不需要本地关系数据库,这更加体现出智能客户端系统在部署上的优势。同时,可以将该方法应用于不同类型的客户端,包括那些具有微处理能力的客户端,如 PDA、手机等。这在智能客户端系统开发中,意义重大。由于在网络通信过程中采用的是 HTTP 协议,可以方便的穿透企业防火墙。

总之,基于 XML 与 Web 服务的数据同步策略在智能客户端系统中具有实际的应用意义。

参考文献:

- [1] David Hill,Brenton Webster.智能客户端体系结构与设计指南[EB/OL]. 2004.<http://www.microsoft.com/china/msdn/library/architecture/architecture/architecturetopic/SCArchDeGuide/cover.mspx>.
- [2] Elliotte Rusty Harold. XML 宝典[M]. 北京:电子工业出版社, 2002.
- [3] Chelsea Valentine.XML Schema 数据库编程指南[M].北京:电子工业出版社, 2002.
- [4] Deitel H M,Deitel P J,DuWa B.Web 服务实用技术教程[M].北京:机械工业出版社, 2004.
- [5] 张敏,徐震,冯登国.数据库安全[M].北京:科学出版社, 2005.
- [6] Bob Beauchemin.ADO.NET 本质论[M].北京:清华大学出版社, 2003.
- [7] 崔海霞,廖明群.WinCE 中基于 XML 的数据同步[J].微计算机信息, 2004,20(7):83-85.
- [8] 邓芳.XML 文档到数据库数据转换研究[J].北京邮电大学学报, 2004,27(1):84-86.
- [9] 易高翔,程耕国.数据挖掘在 Web 智能化中应用研究[J].计算机工程与设计, 2005,26(1):58-60.
- [10] 周必水,谢红标.基于 Web 的智能化学习系统的设计与实现[J].计算机工程与设计, 2005,26(11):3130-3132.
- [11] 李晓,唐威特.基于 XML 的 B2B 可扩展数据交换标准框架的设计与实现[J].计算机工程与设计, 2005,26(3):764-767.

智能客户端系统中数据同步策略的研究与实现

作者: [索红光](#), [王雷全](#), [SUO Hong-guang](#), [WANG Lei-quan](#)
作者单位: [中国石油大学\(华东\)计算机与通信工程学院, 山东, 东营, 257061](#)
刊名: [计算机工程与设计](#) 
英文刊名: [COMPUTER ENGINEERING AND DESIGN](#)
年, 卷(期): 2007, 28(2)
被引用次数: 15次

参考文献(11条)

1. David Hill; Brenton Webster [智能客户端体系结构与设计指南](#) 2004
2. Elliotte Rusty Harold [XML宝典](#) 2002
3. Chelsea Valentine [XML Schema数据库编程指南](#) 2002
4. Deitel H M; Deitel P J; DuWa B [Web服务实用技术教程](#) 2004
5. 张敏; 徐震; 冯登国 [数据库安全](#) 2005
6. Bob Beauchemin; 周靖 [ADO.NET本质论](#) 2003
7. 崔海霞; 廖明群 [WinCE中基于XML的数据同步](#) [期刊论文]-[微计算机信息](#) 2004(07)
8. 邓芳 [XML文档到数据库数据转换研究](#) [期刊论文]-[北京邮电大学学报](#) 2004(01)
9. 易高翔; 程耕国 [数据挖掘在Web智能化中应用研究](#) [期刊论文]-[计算机工程与设计](#) 2005(01)
10. 周必水; 谢红标 [基于Web的智能化学习系统的设计与实现](#) [期刊论文]-[计算机工程与设计](#) 2005(11)
11. 李晓; 唐威特 [基于XML的B2B可扩展数据交换标准框架的设计与实现](#) [期刊论文]-[计算机工程与设计](#) 2005(03)

本文读者也读过(10条)

1. 邝颖杰 [面向物流的智能客户端离线应用技术研究](#) [学位论文] 2005
2. 王介之. 陈志刚. WANG Jie-zhi. CHEN Zhi-gang [利用WEB服务实现智能客户端应用](#) [期刊论文]-[计算技术与自动化](#) 2005, 24(1)
3. 肖承勇. XIAO Cheng-yong [设计偶尔连接的智能客户端](#) [期刊论文]-[电脑知识与技术\(学术交流\)](#) 2007, 1(1)
4. 乔坦. 周建中. 陈超. 郭佳. 陈珩. QIAO TAN. ZHOU JIANZHONG. CHEN CHAO. GUO JIA. CHEN HENG [基于智能客户端架构的MIS系统设计与实现](#) [期刊论文]-[微计算机信息](#) 2007, 23(30)
5. 彭越. 唐学文. 彭东 [基于OAB的智能客户端系统的开发](#) [期刊论文]-[科技信息\(科学·教研\)](#) 2008(6)
6. 丁鲲. 严浩. 刁兴春 [分布式数据库数据同步技术研究](#) [期刊论文]-[海军工程大学学报](#) 2004, 16(5)
7. 徐毅. XU Yi [基于智能客户端的工作流模型设计器](#) [期刊论文]-[计算机仿真](#) 2008, 25(12)
8. 保慧. 吴永明. BAO Hui. WU Yongming [基于.NET Framework的智能客户端--新一代无接触部署方式](#) [期刊论文]-[计算机应用与软件](#) 2005, 22(5)
9. 刘海波. 钟志农. 陈宏盛. 景宁. LIU Hai-bo. ZHONG Zhi-nong. CHEN Hong-sheng. JING Ning [智能客户端技术研究及应用](#) [期刊论文]-[兵工自动化](#) 2006, 25(11)
10. 麦涛 [基于Smart Client技术的电子商务的设计与实现](#) [会议论文]-2008

引证文献(15条)

1. 邴安胜. 韩敏 [移动智能客户端系统中数据同步的研究及应用](#) [期刊论文]-[软件导刊](#) 2011(6)
2. 贾卫忠. 李存华 [一种基于FTP的数据同步技术](#) [期刊论文]-[计算机时代](#) 2008(11)
3. 孙晖 [基于智能客户端的巡检系统设计与实现](#) [期刊论文]-[计算机与现代化](#) 2011(2)
4. 刘黎志. 吴云韬 [应用WCF分布式框架实现移动数据同步](#) [期刊论文]-[计算机应用](#) 2011(12)

5. [侯振堂](#), [王军](#), [魏清斌](#) [从企业管理看信息化项目系统架构选择](#)[期刊论文]-[中国高新技术企业](#) 2008(14)
6. [辜寄蓉](#), [陈先伟](#), [曾铭](#) [基于数据监听算法的异地户籍数据网上提取技术及实现](#)[期刊论文]-[计算机工程与设计](#) 2008(22)
7. [王艳平](#), [李鹏](#) [特种设备现场检验移动办公系统数据临时存储和同步研究](#)[期刊论文]-[电脑知识与技术](#) 2012(20)
8. [方卫青](#) [基于时间戳数据同步的医院资产管理系统](#)[期刊论文]-[计算机与现代化](#) 2013(11)
9. [李端明](#), [李宇翔](#) [农机政务智能客户端系统研究与实现](#)[期刊论文]-[计算机工程与设计](#) 2010(11)
10. [张昭玉](#), [任建平](#) [基于.NET智能客户端的酒体勾兑信息系统研制](#)[期刊论文]-[计算机与应用化学](#) 2009(4)
11. [殷基桢](#) [智能客户端及其应用](#)[期刊论文]-[现代企业教育](#) 2008(24)
12. [闵媛](#), [熊前兴](#) [移动数据库数据同步技术研究](#)[期刊论文]-[武汉理工大学学报（交通科学与工程版）](#) 2008(1)
13. [申利民](#), [李卫东](#) [面向协同系统集成的数据同步模型](#)[期刊论文]-[计算机应用研究](#) 2012(4)
14. [高艳宏](#), [马光思](#) [基于Sync Services for ADO.NET的智能客户端应用研究](#)[期刊论文]-[计算机技术与发展](#) 2010(10)
15. [张昭玉](#), [任建平](#) [基于.NET智能客户端的酒体勾兑信息系统研制](#)[期刊论文]-[计算机与应用化学](#) 2009(4)

引用本文格式: [索红光](#), [王雷全](#), [SUO Hong-guang](#), [WANG Lei-quan](#) [智能客户端系统中数据同步策略的研究与实现](#)[期刊论文]-[计算机工程与设计](#) 2007(2)