

基于智能客户端架构的自助服务系统的设计与实现

朱 涛¹, 张水平¹, 李云云², 常国岑¹

(1. 空军工程大学电讯工程学院, 西安 710077; 2. 95486 部队, 成都 610041)

摘 要: 针对自助服务系统中遇到的脱机工作和分散部署问题, 该文研究了智能客户端架构及其工作策略, 并提出便于二次开发的偶尔连接和智能更新通用设计模型。在此基础上, 从需求分析、方案设计和技术实现等方面阐述了系统的开发过程。从实际运行的效果来看, 基于智能客户端架构的应用程序在提高工作质量、集成 Web 服务和降低维护成本等方面, 具有较为明显的应用优势和良好的可行性。

关键词: 智能客户端; 自助服务; 偶尔连接; 智能更新

Design and Implementation of Self-help Service System Based on Smart Client Architecture

ZHU Tao¹, ZHANG Shui-ping¹, LI Yun-yun², CHANG Guo-cen¹

(1. Institute of Telecommunication Engineering, Air Force Engineering University, Xi'an 710077; 2. 95486 Units, Chengdu 610041)

[Abstract] To solve problems of "offline-work" and "dispersed-deploy" in the self-help service system, the structure and strategies of smart client are investigated, and two universal application models of "occasional connect" and "intelligent update" are proposed for secondary development. The complete process of self-help service system is illustrated, including requirement analysis, project design and technical realization. Through the actual results of operations, smart client is manifested with outstanding advantage and favorable feasibility in improving work quality, integrating Web Services and reducing maintenance cost.

[Key words] smart client; self-help service; occasional connect; intelligent update

传统的缴费方式局限于营业厅或代理点的人工服务, 不但使用户缴费受到时间、地点的限制, 而且使服务商必须在缴费业务上投入大量的人力、物力。面对这一新的业务动向, 希望开发一种新型的服务系统为用户提供优质的全方位服务。其中, 自助终端方式就是比较可行的一种, 它采用自助化服务模式, 不仅能够提高服务的效率, 缩短用户等候的时间, 而且可以减轻前台人员的工作强度, 使他们从重复性劳动中解放出来。

基于自助终端服务系统的预想目标是, 在满足业务功能的同时, 必须充分考虑 2 个突出的问题: (1) 如何在网络中断情况下保证 24 小时不间断服务; (2) 如何在自助终端部署分散情况下降低后期升级维护成本。在现有的解决方案中, 主要有 C/S 架构和 B/S 架构可供选择。其中, C/S 架构具有界面丰富、响应迅速、应用服务器负荷轻等优势, 但其缺点主要是程序部署复杂和版本更新困难; B/S 架构具有应用易部署、易维护和开发成本低等优势, 但其缺点主要是用户交互差和过于依赖网络连接。显然, 这两种架构都不能满足项目的要求, 寻找一种能够将这二者优势集中起来的软件设计架构, 就成为开发过程中必须解决的问题。

1 智能客户端架构

“智能客户端”作为一种全新的软件体系结构, 是由微软在 2004 年开发者日上提出的。经过设计, 它将 C/S 与 B/S 架构的优点结合起来, 形成了一种新型的软件开发模式。概括地讲, 智能客户端就是一种易于部署和管理的应用程序架构, 通过统筹使用本地资源和智能连接到分布式数据资源的方式, 提供适应性强、响应迅速和内容丰富的交互式体验^[1]。

1.1 应用特性

智能客户端主要有 5 大应用特性^[2]。

(1) 利用本地资源: 智能客户端可以利用客户端硬件资源(如打印机)以及其他软件资源, 并且可以集成或协调其他客户端应用程序, 以便提供一致且高效的总体解决方案。

(2) 利用网络资源: 智能客户端可以通过网络共享异地的服务和数据, 并充分利用通过网络获得的资源和服务, 提供有价值的数据整合、分析和转换服务。

(3) 支持偶尔连接: 智能客户端可以为偶尔连接到网络的用户提供服务, 从而使用户可以在明确脱机、使用低带宽或高延迟网络, 或者连接时断时续的情况下继续高效地工作。

(4) 支持智能安装: 智能客户端可以提供灵活的管理部署方式, 并依赖 .NET 框架特性, 在运行时或位于后台工作时对自身进行智能更新, 消除应用程序的脆弱性问题。

(5) 提供设备灵活性: 智能客户端可以提供自定义的客户端环境, 通过选择设计合适的宿主平台, 为运行时所在的设备提供适当的功能支持。

1.2 体系结构

智能客户端一般由客户端应用程序和服务端 Web 服务两部分组成。其中, 客户端负责向用户提供交互功能, 一般由表示层、业务层和数据层组成; 服务器端负责处理客户端的服务请求, 一般由 Web 接口层、业务层和数据层组成。两

作者简介: 朱 涛(1982-), 男, 博士研究生, 主研方向: 指挥控制系统理论与技术; 张水平, 教授; 李云云, 助理工程师、硕士; 常国岑, 教授、博士生导师

收稿日期: 2007-01-09 **E-mail:** peter_ww99@yahoo.com.cn

者主要通过客户端业务层和服务器端 Web 接口层的调用反馈进行沟通。同时,在客户端和服务器端还有两个重要的交互模块,即脱机工作模块和智能更新模块。脱机工作模块负责客户端联机与脱机状态下与服务器端的功能流程切换,智能更新模块负责客户端与服务器端应用程序的版本同步。图 1 给出了智能客户端的体系结构。

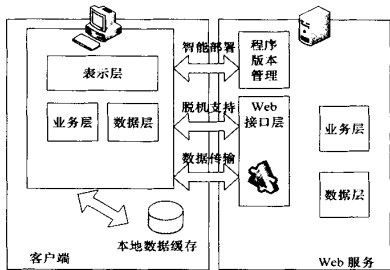


图 1 智能客户端体系结构

1.3 工作策略

智能客户端作为新兴的软件解决方案,在架构设计上有着许多改进和创新的地方。它在充分利用本地资源和 Web 服务的基础上,提出了偶尔连接和智能更新的工作策略,并针对实际应用提供了相应的软件包,为二次开发给予了有力的技术支持。

1.3.1 偶尔连接策略

脱机工作作为智能客户端应用程序区别于其他类型应用程序的一大特点,是通过建立偶尔连接策略实现的。在智能客户端应用程序中,有 2 种方法可以实现偶尔连接功能,即以数据为中心的方法和面向服务的方法^[3]。

(1)以数据为中心的方法是在本地安装数据库管理系统,并使用其内置功能将本地数据更改传回服务器,处理同步过程,并检测和解决任何数据冲突。

(2)面向服务的方法是将数据信息储存在消息中,当客户端脱机时将这个消息排列到队列中,当重新建立连接以后,队列中的消息将依次被发送到服务器进行处理。

为了向智能客户端提供偶尔连接的技术支持,微软开发了面向服务方法的“离线应用块”(offline application block)。通过对其模块组成及类关系的分析,提出了一个通用设计模型,以提高二次开发的工作效率,其结构如图 2 所示。

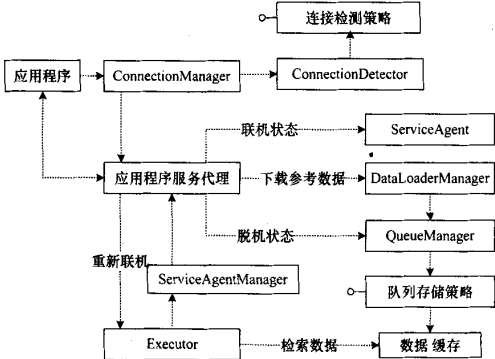


图 2 离线应用块通用设计模型

应用程序服务代理是整个模型的中继站。一般在开发的过程中,除了要业务处理添加到 ServiceAgent 类、ServiceAgentManager 类和 QueueManager 类中外,还需要单

自定义连接检测和队列存储策略,其他功能可以根据实际情况进行扩展。

1.3.2 智能更新策略

过去,由于必须注册组件和安装应用程序文件,致使客户端应用程序的部署和升级变得十分困难。现在,.NET 框架通过支持简单地拷贝文件到适当的目录完成安装,使大规模部署客户端应用程序得以实现^[4]。理想情况下,管理员在中心服务器上仅需一次部署更新过的文件,之后客户端通过版本检测机制自动侦测是否需要下载替换,而且新版本的程序或组件不需要注册就可以直接使用。这就是智能更新策略的主要设计思想,当然在实际的应用中还要涉及到安全和效率的问题。

同样,微软也提供了具有“拉模式”的.NET 解决方案“智能更新块”(updater application block)。通过对其模块组成及类关系的分析,提出了一个方便二次开发的通用设计模型,其结构如图 3 所示。

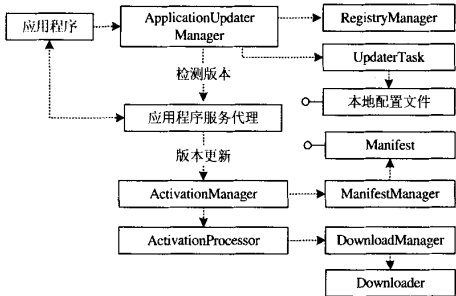


图 3 智能更新块通用设计模型

应用程序服务代理是智能更新的调度者。一般在开发的过程中,除了要扩展 ApplicationUpdaterManager 类、ActivationManager 类和 DownloadManager 类外,还要单独定义配置文件的格式。同时,由于智能更新是前后台配合使用,因此在通用设计模型的基础上还要有文件部署规则和程序发布工具,一般根据具体需求开发应用。

2 自助服务系统整体设计

2.1 用户需求分析

通过对 H 省移动业务运行现状的调研分析,决定在基础服务框架不做改动的前提下,提供一种新型的集话费缴纳、详单查询、业务办理和宣传介绍功能为一体的自助营业终端,以缓解人工服务的压力。

整个解决方案包括 2 部分:自助营业终端部分和后台服务管理部分。

(1)自助营业终端部分的功能主要有:自助缴费,详单查询,业务办理,业务介绍,信息下载,脱机工作,智能更新,硬件控制,数据加密,安全监控,前台管理。

(2)后台服务管理软件的功能主要有:终端认证,心跳检测,数据加密,业务处理,业务处理,交易对账,后台管理,版本控制。

2.2 网络拓扑配置

自助服务系统由自助营业终端、营业厅管理机、Web 服务器、服务器管理机和网络通信组成,其中,自助营业终端通过移动公司的专网与后台 Web 服务器连接,后台 Web 服务器通过局域网与移动“业务运营支撑系统”(business & operation support system, BOSS)前置机相连,完成缴费和其他业务办理。其网络拓扑图如图 4 所示。

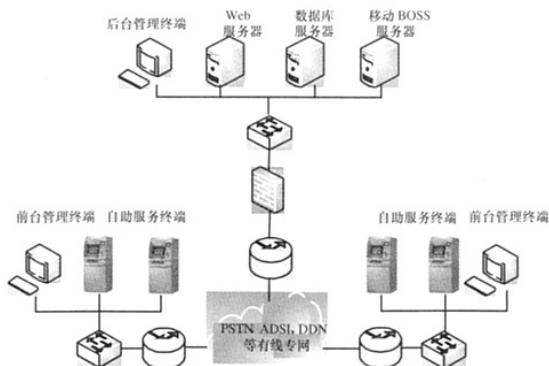


图4 自助服务系统网络拓扑

2.3 系统框架设计

自助服务系统在软件的总体设计上采用智能客户端架构,主要由自助营业终端软件和后台服务管理软件组成。其中,自助营业终端软件包括自助终端子系统、终端管理子系统和终端报警监控子系统,后台服务管理软件包括Web服务子系统和后台管理子系统,核心部分是自助终端子系统和Web服务子系统。系统框架如图5所示。

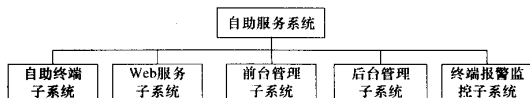


图5 自助服务系统框架

自助终端子系统和Web服务子系统进行业务交互,因为使用的是基于HTTP传输的SOAP协议,所以可以突破企业防火墙和代理服务器的限制。Web服务子系统起到的是一个中介业务层和数据转发网关的作用,接收到终端的请求数据后,经过特定处理转发给移动BOSS服务,BOSS服务器根据需求进行相关的数据处理。Web服务子系统在得到移动BOSS服务的响应后,经过数据加工处理返回给自助终端子系统。其他子系统主要完成辅助管理和监控工作。

3 智能客户端技术实现

自助终端子系统作为自助服务系统的主要功能实现单元,需要和软硬件资源打交道,实现脱机下的业务办理,并且保持良好的可维护性。在设计的时候将自助终端子系统和Web服务子系统相结合,采用智能客户端架构,以满足系统的功能需求。

3.1 本地资源的充分利用

自助终端子系统涉及的硬件主要有密码键盘、验钞机、热敏和发票打印机、吞卡器、移动POS机和报警监控器等。在实现的过程中,主要通过串口通信控制硬件资源的工作。智能客户端沿袭了C/S架构的硬件控制优势,辅.NET强大的语言支持,较好地完成了对本地资源的充分利用。

3.2 Web服务的无缝集成

自助服务系统的业务处理是由Web服务子系统完成的,这样的好处是易于维护,且对业务实施对象具有高度的透明性。自助终端子系统要想完成业务就需要方便、快捷的调用远程的Web服务,在智能客户端架构中,这个问题得到了很好的解决。

一方面,Web服务绑定方便。在VS.NET开发环境中,只需要在工程中添加对Web服务的引用,通过输入相应的URL就可以查找并绑定Web服务;另一方面,Web服务调用

方便。在客户端应用程序中,对Web服务的任何调用都是通过创建代理类实现的,从应用面上看,这些代理类就等同于Web服务。

3.3 脱机状态的业务办理

自助终端子系统除了提供联机状态下的缴费业务外,还需要提供脱机状态下的不间断工作支持^[5]。在本系统中,通过分析业务流程和参考离线应用块的通用设计模型,实现了缴费业务的脱机工作,其主要有3部分组成:连接检测,缓存数据和联机上传。

(1)连接检测:创建WinInetDetectionStrategy策略,通过使用WinInet动态链接库中的InternetGetConnectedState方法检测连接状态的更改。

(2)缓存数据:当后台线程检测到网络不可用时,缴费业务进入脱机工作界面。在收集完用户缴费信息后,将信息缓存到本地数据库引擎MSDE中,并将含有业务进度的关键字段设置为脱机工作符,为之后的数据上传提供检索标识。

(3)联机上传:当后台线程检测到网络恢复后,立即通知主进程,准备上传数据。首先从本地缓存中检索脱机状态下的业务记录,然后转换为标准的数据格式,通过Web服务重新进行业务办理,成功后修改相应记录的业务进度字段。

3.4 应用程序的智能更新

智能更新需要前后台配合工作,在本系统中主要由自助终端子系统和后台管理子系统完成。

在自助终端子系统中,设计检测下载机制和目录部署规则。检测下载机制是在智能更新块通用设计模型的基础上,将版本检测、后台下载和程序启动集成到应用程序的后台线程中,并根据系统要求设计流程走向。目录部署规则是制定自助终端子系统中各种版本共存的方式,这里采用的是代理中介方式。

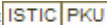
在后台管理子系统中,创建IIS虚拟目录发布客户端应用程序,配置公私钥以验证下载者的身份是否合法,和控制发布新版本的应用程序。

4 结束语

从系统实际运行的反馈效果来看,基于智能客户端架构的应用程序在提高工作质量、集成Web服务和降低维护成本方面,都显示出较为明显的优势,具有良好的可行性。目前大部分的客户端都是承载在Windows操作系统之上的,凭借强大的功能优势及技术支持必将成为未来几年客户端应用的主流软件设计架构之一。同时,随着网络的深入应用和设计需求的不断扩展,智能客户端架构也必将向更简单、更灵活和更强大的方向发展。

参考文献

- Hill D, Webster B, Jezierskj E A. Smart Client Architecture and Design Guide[EB/OL]. (2004-08-15). <http://msdn.microsoft.com/smartclient/>.
- Jewelry. 设计偶尔连接的Smart Client应用程序[EB/OL]. (2004-10-20). <http://www.microsoft.com/china/msdn/events/featureevents/2004/SmartClientSeminar>.
- 刘宜兰. 智能客户端就在前方[J]. 程序员, 2005, 10(2): 12-14.
- 杨博. 移动自助服务系统客户端的研究与开发[D]. 长沙: 中南大学, 2004.
- 邝颖杰. 面向物流的智能客户端离线应用技术研究[D]. 广州: 华南师范大学, 2005.

作者: [朱涛](#), [张水平](#), [李云云](#), [常国岑](#), [ZHU Tao](#), [ZHANG Shui-ping](#), [LI Yun-yun](#),
[CHANG Guo-cen](#)
作者单位: [朱涛, 张水平, 常国岑, ZHU Tao, ZHANG Shui-ping, CHANG Guo-cen \(空军工程大学电讯工程学院, 西安, 710077\)](#), [李云云, LI Yun-yun \(95486部队, 成都, 610041\)](#)
刊名: [计算机工程](#) 
英文刊名: [COMPUTER ENGINEERING](#)
年, 卷(期): 2007, 33 (16)
被引用次数: 10次

参考文献(5条)

1. [Hill D; Webster B; Jezierskj E A Smart Client Architecture and Design Guide](#) 2004
2. [Jewelry 设计偶尔连接的Smart Client 应用程序](#) 2004
3. [刘宜兰 智能客户端就在前方](#) 2005 (02)
4. [杨博 移动自助服务系统客户端的研究与开发](#) [学位论文] 2004
5. [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

本文读者也读过(10条)

1. [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)
2. [徐婷. 李华. XU Ting. LI Hua 利用智能客户端技术设计实现虚拟实验室平台](#) [期刊论文]-[计算机工程与设计](#) 2007, 28 (4)
3. [李涛 面向服务的智能客户端分布式应用模型研究](#) [学位论文] 2004
4. [朱晓磊 基于Web服务的智能客户端研究与应用](#) [学位论文] 2008
5. [卢宏基. 付瑞峰. 谈冉. Lu Hongji. Fu Ruifeng. Tan Ran 基于移动协同的智能客户端研究](#) [期刊论文]-[武汉理工大学学报 \(交通科学与工程版\)](#) 2007, 31 (4)
6. [唐文枝 面向服务的URP智能客户端解决方案研究](#) [学位论文] 2007
7. [陆永祯 基于智能客户端的招生管理信息系统的开发](#) [学位论文] 2007
8. [管胜波. 周竞鸿. GUAN Sheng-bo. ZHOU Jing-hong 基于智能客户端的文件监控系统设计](#) [期刊论文]-[现代计算机 \(专业版\)](#) 2009 (5)
9. [殷基桢 智能客户端及其应用](#) [期刊论文]-[现代企业教育](#) 2008 (24)
10. [田明 智能客户端在科技图书出版方面的研究与应用](#) [学位论文] 2006

引证文献(10条)

1. [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)
2. [彭颖. 王方 基于Smart Client架构的保险信息系统的设计与实现](#) [期刊论文]-[西南民族大学学报 \(自然科学版\)](#) 2009 (4)
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. [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)
5. [殷基桢 智能客户端及其应用](#) [期刊论文]-[现代企业教育](#) 2008 (24)
6. [杨桦 基于Smart Client的企业竞争情报系统构建研究](#) [期刊论文]-[情报探索](#) 2010 (7)
7. [冀庆斌. 靳桢 基于智能客户端技术的系统升级及应用](#) [期刊论文]-[中北大学学报 \(自然科学版\)](#) 2010 (1)

8. [陈光海](#) [基于SOA的网上银行客户评估系统的研究与实现](#)[期刊论文]-[现代电子技术](#) 2009(24)
9. [陈光海](#) [基于SOA的网上银行客户评估系统研究与实现](#)[期刊论文]-[现代电子技术](#) 2009(16)
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)

引用本文格式: [朱涛](#), [张水平](#), [李云云](#), [常国岑](#), [ZHU Tao](#), [ZHANG Shui-ping](#), [LI Yun-yun](#), [CHANG Guo-cen](#) [基于智能客户端架构的自助服务系统的设计与实现](#)[期刊论文]-[计算机工程](#) 2007(16)