

# 基于层次体系结构的电子支付中间件设计

余 萍<sup>1</sup> 王富强<sup>2</sup>(重庆师范大学数学与计算机科学学院 重庆 400047)<sup>1</sup> (重庆大学计算机学院 重庆 400044)<sup>2</sup>

**摘 要** 介绍了层次软件体系结构,在此基础上对电子支付系统的层次体系结构作了分析,提出了一种基于该层次体系结构的电子支付中间件设计。

**关键词** 电子支付, 软件体系结构, 中间件, 电子商务

## 1 引言

电子支付系统是电子商务(特别是 B2C 电子商务)的核心支撑系统。电子支付系统的参与方通常有客户、商家、支付网关/银行,在多数情况下还有第三方认证机构,其中支付网关是银行在 Internet 上的代理者。在支付系统中商家和支付网关/银行往往是支付系统的大部分程序驻留点,软件复杂度较高。同时商家端的情况多样,不尽相同,业务要求灵活多变,另外,一般商家的技术力量通常也比较薄弱。

对复杂问题采取“分而治之”的分析方法,是解决复杂问题的有效手段。对问题进行纵向的层次性分解一直都是软件问题分析和设计实现的基本而具有普遍适用性的方法。中间件是处于操作系统软件与用户的应用软件之间的一种独立软件或服务程序,位于客户机或服务器的操作系统之上,管理计算资源和网络通信。因此,利用层次分解,在保证安全的前提下,以一种横向联系支付网关中间件的形式为商家提供方便的使用与开发接口,是一种较好的选择。

## 2 层次软件体系结构

### 2.1 软件体系结构

软件体系结构是一个仍处于发展中的概念,目前,对软件体系结构人们还没有一个统一标准的定义,从大多数比较有代表性的定义来看,软件体系结构是指软件系统的结构,它包涵了构件、构件之间的交互关系(连接),以及这些构件和连接应该满足的约束机制、系统的构造方式、设计原则等方面的要素。

从本质上讲,软件体系结构是对软件需求的一种抽象解决方案<sup>[2]</sup>,同时是软件设计过程中的一个阶段。在引入体系结构的软件开发之后,应用系统的构造过程变为了“问题定义→软件需求→软件体

系结构→软件设计→软件实现”。软件体系结构分析,从问题定义和系统需求出发,对软件系统进行结构分析、功能分析及非功能分析,得出一个对问题的高层抽象的解决方案,同时也是系统集成的指导和验收的依据。它在软件需求和软件设计之间架起了一座桥梁。在软件体系结构到软件实现的过程中,借助一定的中间件技术,软件体系结构易于映射成为相应的实现。

### 2.2 层次软件体系结构

从软件系统的构成来看,一般来说都是从对硬件进行软件抽象开始,然后在此基础上进行软件的设计。为了得到系统的扩展性、灵活性、兼容性,同时也为了将问题的复杂度降低,可以将问题按照相关功能的公用程度(核心性)和设计实现的难易程度进行抽象分层,先是为应用建立基础的核心支持层,再在此基础上进行又一层扩展,以满足系统的需求为目标,如此进行下去,使每上一层越接近系统需求的实现,最后的软件系统建立在各层之上。

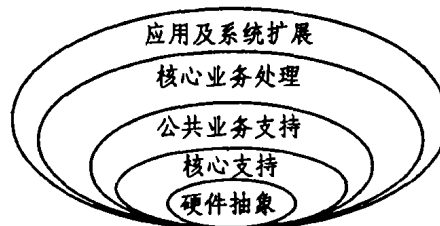


图1 软件体系结构的层次框架

最内层的核心支持建立在硬件抽象的基础之上,完成最基本的公用操作(例如对象的产生、同步、持久化等)。向外(上)各层逐渐进行功能扩展,满足用户不同系统规模的需求。这种软件体系结构组织方式便于扩展和下层重用、灵活性强、便于维护,层间耦合度低,在不改变层间接口的情况下,可以单独对各层进行不同的实现和修改,这也带来良好的兼容性和适应变化的能力。

### 3 电子支付系统的层次体系结构设计

#### 3.1 电子支付系统的功能需求

电子支付系统的基本功能是在 Internet 上完成支付,即通过信息流来实现资金的转移。具体来说,一个较好的支付系统应当具有以下功能方面的需求<sup>[1]</sup>:

1) 资金的传递,这是电子支付系统最基本的功能需求。

2) 对各参与方的确认,这由安全性需要带来的功能需求。

3) 支付(交易)状态参与方可以把握。

4) 交易过程中,能产生和维护交易证据。

#### 3.2 电子支付系统的非功能需求

电子支付系统是一个涉及多个参与方、直接与各参与方利益相关的系统,除了应满足以上功能方面的需求外,还需要满足一些非功能需求才可能实用。

以下是重要的几个非功能需求<sup>[1]</sup>:

1) 安全性:这是支付系统需要满足的最重要的非功能特性。支付系统的安全性主要体现在通信的保密性、身份认证、数据完整性、抗抵赖性和访问控制等方面。系统的安全性主要通过利用密码学方面的技术和协议来实现,如 PKI, SPKI 证书理论,对称、非对称加密技术、数字签名等。

2) 货币原子性:是指保证交易中的资金流守恒,即资金在交易各方的转移中既不会创生也不会消失。这是一个电子支付系统应该满足的最基本的原子性。

3) 可用性:要求系统健壮性、可靠性好。

4) 匿名性:保护客户隐私。

5) 灵活性:适应性广,可扩展性/可伸缩性好。

6) 方便性:易于使用。

支付系统的安全性、货币原子性、匿名性通常是通过设计良好的支付协议来保证的,如 SET、eCash 等。而灵活性、方便性、可用性则更多地依靠系统的良好设计构造来实现。

#### 3.3 电子支付系统的层次体系结构设计

电子支付系统的建立需要一定的支付协议的支撑。支付协议规范了各参与方的行为,通过一定的机制和技术,达成在 Internet 这个开放的不安全网络上实现支付活动的安全有效地实现。从软件体系结构的观点来看,这些参与方是支付系统中的一些部件,而协议则是这些部件间的一个复杂的连接。

确定了上述功能和非功能的需求及一定的安全支付协议后,可以对支付系统软件体系结构进行设计,以尽可能满足以上多方面的需求。经过分析,可以把电子支付系统的最终需求的达成分为通信层、

支付协议支持层、基本业务支持层几个层次来实现,如图 2 所示。

通信层负责完成在 Internet 上客户、商家、支付网关/银行、认证中心等各参与方间的通信,它建立在 TCP/IP 协议之上。

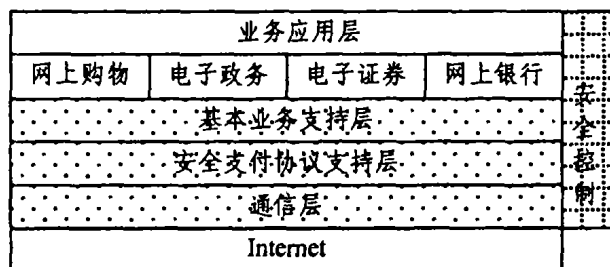


图 2 电子支付系统的层次体系结构

安全支付协议支持层是系统的最核心的部分,它提供了对某种支付协议的支持和封装,可以向上层提供完整的支付接口,系统的大部分功能和性能需求由此层实现。

基本业务支持层则封装了协议支持层的功能,直接向用户和应用系统提供方便灵活的应用接口。

每层都可能需要进行必要的安全控制,但安全实施的技术和强度各不相同。例如在通信层可能只是简单地使用加密技术对通信内容进行加密以防窃听,在协议支持层则会使用身份认证、数字签名、数字信封等技术来保证数据完整性、不可抵赖性等。如果需要向应用提供更为丰富灵活的开发手段,可以在每一层提供一个直接面向应用层的接口。

### 4 基于层次结构的电子支付系统中间件设计

#### 4.1 中间件与层次结构

中间件是一个分布式系统应用软件,具有良好的通信能力和可扩展性。它的功能是将客户机群和服务器群有机地联系起来,能够实现多种应用软件的协同工作。利用中间件,可使应用开发者能够专注于业务逻辑的处理,而不必关注具体的复杂的下层实现的技术细节,因此可大幅提高应用软件系统的开发效率,增强系统稳定性,使系统便于维护管理,同时具有良好的伸缩性与可扩展性。

在层次软件体系结构中,中间件位于应用层之下,属于系统结构模式层。而中间件本身也有其层次结构,对应于一个具体的软件层次,它可能涵盖或封装了多层。

由于中间件具有直接支持业务逻辑,使系统具有很好的灵活性,良好的分布式应用支持等特点,结合电子支付系统的功能和性能需求,可以用中间件技术来封装电子支付系统中的若干层,来向商家提供一种灵活、易于部署的支付服务。

为支持不同的支付协议可以制作不同的中间

件。必要时,需要向客户端提供插件程序以配合整个协议的完成。

#### 4.2 电子支付中间件结构

通信层、电子支付协议支持层、基本业务支持层可以被统一纳入电子支付中间件构架的范围。这样,中间件内部的层次结构也给中间件本身带来了便于扩展、良好的可重用性、灵活性、可维护性及兼容性和适应变化的能力。

电子支付中间件 Internet 之上,它不仅要实现互连,还要实现参与方各部件间的互操作与整合,并向使用者提供方便的使用与开发接口。一种典型的支付模式如图 3 所示。

在通讯方面,中间件构架要支持常用的通信协

议和通信服务模式,传输各种数据内容,数据格式翻译、数据加密、数据压缩等。

在中间件构架核心,要进行相应的安全控制、并发控制、可靠性和效率保证、协议流程控制等。

在基本业务支持方面,要能提供基于不同平台的丰富而方便的开发接口,支持流行的开发工具和异构互连接口标准等。

在系统管理和控制方面,解决中间件构架本身的配置、监控、协调,为电子商务应用的易用易管理提供保证。

最后以业务中间件的形式提交给商家、支付网关/银行。

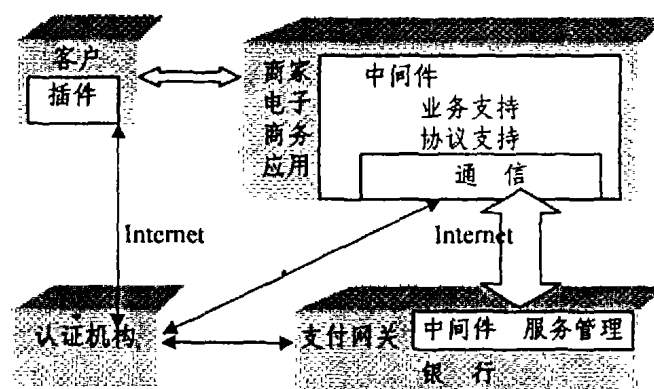


图3 典型支付模式及支付中间件结构

**结束语** 目前,安全支付体系的滞后是严重制约电子商务快速发展的重要因素之一。基于层次体系结构的电子支付系统具有良好的扩展性和灵活性,适应变化的能力强,便于维护。结合中间件直接支持业务逻辑,提高开发效率,增强应用稳定性,和良好的分布式应用支持等特点,用中间件来封装和实现电子支付系统的主要层次,向用户提供强大便捷的应用接口,给应用开发带来了极大的便利,有助于电子支付系统的快速部署和电子商务应用的开展。

#### 参考文献

- 1 Heikkila J, Laukka M. SPKI Based Solution to Anonymous Payment and Transaction Authorization. <http://www.tml.hut.fi/Research/TeSSA/Papers/Heikkila-Laukka-nordsec99-heikkila-laukka.pdf>.
- 2 孙昌爱,金茂忠,刘超. 软件体系结构研究综述. 软件学报, 2002, 13(7): 1228 ~ 1239
- 3 骆科东,王建民,孙家广. 中间件在电子支付中的应用. 计算机工程, 2002, 8(28): 240 ~ 243
- 4 万建成,卢雷. 软件体系结构的原理、组成与应用. 北京: 科学出版社, 2002
- 5 ibm.com/developerworks/security/library/s-xmlsec.html, Sep. 2001
- 7 Siddiqui B. 探索 XML 加密, 第 1 部分. <http://www-900.ibm.com/developerWorks/cn/xml/x-encrypt/index.shtml>
- 8 Oaks S. 林琪译. Java TM 安全(第 2 版). 北京: 中国电力出版社, 2002
- 9 Birbeck M, 等. 裴剑锋, 高伟, 徐继伟, 等译. XML 高级编程(第 2 版). 北京: 机械工业出版社, 2002

(上接第 117 页)

- 4 Manish Verma. XML security: Implement security layers, Part 2. <http://www-106.ibm.com/developerworks/xml/library/x-sec2>. October 21, 2003
- 5 Clark J, DeRose S. XML Path Language(Xpath) Version 1.0. W3C Recommendation, Nov. 1999
- 6 Mactaggart M. Enabling XML security. <http://www-106.ibm.com/developerworks/security/library/s-xmlsec.html>