

基于跨地域分布式架构的无限加盟电子商务新模式

夏阳¹ 陈贵海² 徐钊³

(中国矿业大学计算机科学与技术学院 徐州 221116)¹ (南京大学计算机科学与技术系 南京 210093)²
(中国矿业大学信息与电气工程学院 徐州 221116)³

摘要 在给出了一种全新的跨地域分布式电子商务系统架构的基础上,提出了全球化跨地域无限加盟的电子商务新模式。这种分散式架构可以充分利用计算机新技术的优势,将商务事件逻辑合理地分布在地域各异的多个服务器阵列上,充分利用松散耦合的服务构件集成多种业务活动,提高了系统的可扩展性、可成长性、可复用性以及互操作性和可维护性,为构建大型地域分布式电子商务系统提供了崭新的思路。基于该架构的无限加盟电子商务新模式,使得商家和企业可以方便地在其当地通过发布服务低成本加入到全球卖场,并可涵盖传统的B2B、C2C和B2C 3种交易模式,其意义不言而喻。

关键词 跨地域分布式架构,电子商务模式,Web服务,构件,无限加盟

中图法分类号 TP391 **文献标识码** A

Infinite Joining E-commerce Mode Based on Trans-regional Distributed Architecture

XIA Yang¹ CHEN Gui-hai² XU Zhao³

(School of Computer Science and Technology, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221116, China)¹

(Department of Computer Science and Technology, Nanjing University, Nanjing 210093, China)²

(School of Information and Electrical Engineering, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221116, China)³

Abstract Computer technology has been developing rapidly over the years, but the growth of E-commerce mode does not seem to catch up with the step. Based on the new distributed E-commerce architecture proposed in this paper, the author put forward a new E-commerce mode characterized by infinite joining around the world. Different from the traditional E-commerce system, the architecture makes the best use of the advantages of the new computer technology to distribute the E-commerce events on several servers and integrates multi-commercial activities of E-commerce under the loose-coupled service component so as to raise expansibility, growth-ability, reusability, interoperability and maintainability. It has therefore created an entirely new vision to build up a large scale distributed E-commerce system. The new distributed architecture based E-commerce mode, characterized by infinite joining around the world, ensures that local businesses can have easy access to marts around the world by publishing services at low costs and can be accepted to cover the three traditional transaction modes of B2C, B2B and C2C.

Keywords Trans-regional distributed architecture, E-commerce mode, Web service, Component, Infinite joining

1 引言

电子商务方兴未艾,发展迅速,网络和计算机技术的突飞猛进也使得越来越多的人在网上遨游并逐渐接受网上购物的理念。这就促使了商务网站发展的大型化并向国际化进军。加上经营的商品种类数目越来越繁多庞大,在线访问负荷也越来越大。这样,传统地按照地域部署的集中型商务服务器组就显得愈加不堪重负。巨大的商机和巨大的资本回报呼唤着一种新型跨地域分布式解决方案以及新的电子商务模式的出台。就当前发展而言,经营模块的分布式和企业部署的分

布式都与大型企业的国际化进程休戚相关。

然而,现今绝大多数商务网站是以不断提升计算机的处理能力或者不断扩充计算机服务阵列来应付这扑面而来的浪潮的。这样,计算机处理能力的提高势必成为电子商务发展的又一瓶颈。同时,这种地域集中式的传统方式还具有资源重组困难、异步通讯困难、可成长性差、跨平台能力差以及代码重用率低等致命的缺陷。

针对上述问题,本文提出一种全新的跨地域分布式电子商务系统构架,并在此基础上提出全球化跨地域无限加盟电子商务新模式,既可以使大型电子商务网站进行无限低成本

到稿日期:2008-10-14 返修日期:2009-04-30 本文受国家自然科学基金项目(60573131),国家重点基础研究发展规划项目(2006CB303004)资助。

夏阳(1962-),男,博士,副教授,硕士生导师,主要研究方向为网络计算、电子商务,E-mail: xia-y@163.com;陈贵海(1963-),男,博士,教授,博士生导师,CCF会员,主要研究方向为网络计算、组合数学等;徐钊(1955-),男,教授,博士生导师,主要研究方向为通信与信息系统、光纤接入网技术。

的异地扩张,也可以使商家和企业方便地在其本地加入到卖场中,并涵盖了传统的 B2B, C2C 和 B2C 3 种交易模式,其深远意义是不言而喻的。

2 跨地域分布式电子商务系统架构

2.1 相关背景

随着各种高速链接方式的进步,人们对 Internet 平台的认识已从“基于网络链接的多个计算机集合”逐渐发展为“从不同角度抽象的统一的计算机”^[1,2]。新的跨地域(分散式)分布式电子商务架构正是建立在这种视角上,目的在于解决目前大型商务系统发展面临的上述诸多迫切问题,并在此基础上提出全球化部署的分布式方案。

整个构架可以建立在 P2P、网格或普适环境中,但本文不强调任何特别环境。形成分布式商场的各个服务器阵列可以利用软件最新技术,比如具有自主性、协同性、反应性、演化性和多目性的网构软件^[3]等,在异地发布其服务协同工作。客户可以通过单点登录访问部署在全球各个角落的整个虚拟卖场。就目前技术而言,下面以 Web Service 技术为例来进行探讨。

Web Service 技术作为一种计算元素具有描述性和平台无关性,能为整合异构平台上的资源提供足够的功能。它可以通过对相关技术和功能的扩充引入构件化服务,形成可以组装的 Web 服务,把服务间的依赖显式地泛化到所有服务开发层次中,以打破开发的独立性,从而保证任何服务在描述级别的统一性,达到服务可以在同一个概念和技术下进行多次复用的目的^[4]。

2.2 总体架构

跨地域分布式(非集中式)电子商务系统架构如图 1 所示,包括电子商务中购物、结账、认证、证书和密钥分配在内的完整的商务事件。

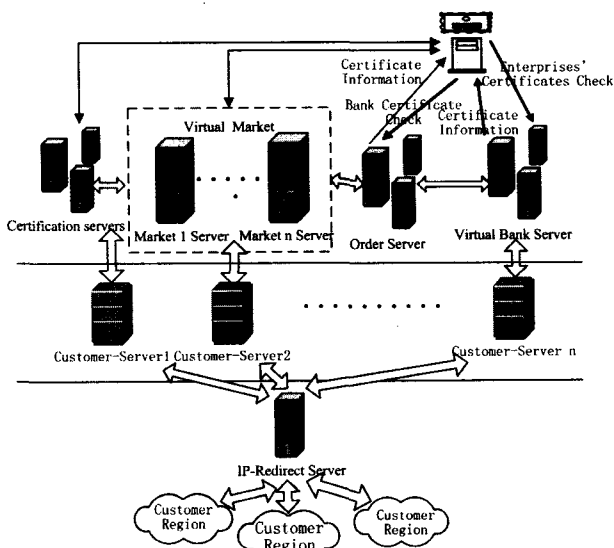


图 1 跨地域分布式电子商务系统架构图

整个过程由处于不同地理位置的多台受信服务器协同完成,即用以形成整个卖场的是处于不同地域的 Market1 服务器、Market2 服务器……Marketn 服务器、用户身份认证服务器 Certification Server、结账服务器 Order Server、CA 认证中心服务器、虚拟银行服务器 Virtual Bank Server、客户服务器

Customer-Server 以及 IP 重定向服务器 IP Redirect Server^[5]。

新架构具有如下特点:

(1)用户通过域名访问电子商务卖场时,实际上是通过 IP 重定向服务器定向到他们自己所在地域的客户服务器,并通过它访问整个卖场,客户服务器汲取了分散在世界各地的分商场映像。只有该用户通过架构中的用户身份认证服务器认证,才能进行商务作业,在购物完毕后到架构统一的结账服务器完成支付。

(2)架构的另外一个核心特点在于企业和商家可以用 Web Service 服务器作为加入卖场的各个分商场服务器,并只需在其当地发布服务。比如一个汽车销售卖场,通用公司在美国发布服务加入全球卖场,丰田公司在日本发布服务加入卖场,而奔驰可以在德国发布服务方便地加入到全球卖场中。当然需要通过架构中的用户认证服务器验证并将其发布的服务绑定在架构的 E-UDDI 中,方可加入。

(3)整个系统通过构件接口、构件的上下文以及环境一致性搭建,既可以利用已有的成熟健壮的模块,也可以不断发布新的服务来完善系统。这样处理可以实现多层次上的重用,提高系统的可成长性。比如结账服务是整个系统的核心服务之一,那么它就可以按照统一的模式调用,同时结账服务也可以按照新的规则和要求来增加服务。销售方也可以由接口自动机建立行为模型的构件来实现。

(4)构架把原有的集中式的大型数据库结构分解为多个独立的数据库系统,分别安置在各个地域不同的厂商服务器阵列中。事实上这些不同企业的数据库系统之间并没有太多实质上的联系或协同的需要。这种跨地域分布式的数据库架构,就把原本很复杂庞大的数据层业务逻辑很有效地分布为单个独立的较为简单的业务数据存储。事实证明,数据库构成越简单,使用维护和重组的效率就越容易改进和提高。

(5)在此架构下,应用程序访问网络数据库的方式并非直接与数据库表打交道,而是通过 Web Service 来获取所需要的数据。这样设计的好处显而易见,它从系统高层次的抽象上解决了复用性与异构互操作性,不仅很有效地保护了网络数据的安全,而且很有效地解决了异构平台、异构数据库之间的存储访问问题。同时也很好地屏蔽了数据库表的逻辑,使得数据库访问变成了 Web Service 提供的服务访问。

由此可以看到,类似客户认证、结账服务和 CA 认证等卖场的核心服务由站方统一规范、制定和发布。而组成卖场的各个分商场既可以由各个加入卖场的商家或厂家自己按照统一的技术规范在其当地研制和发布,也可以利用卖场中已经成熟的 Web 服务构件与其自我研发相结合形成。他们扮演着不同的角色,承担着不同的义务,也享受着不同的待遇。

3 新架构关键支撑技术

3.1 客户服务器新概念

首先说明,客户服务器是新架构的核心,它汲取虚拟大卖场的各分商场服务器在其当地发布的 Web 服务,把虚拟大卖场和架构中其它功能服务器(如结账服务器)提供服务的映像展现在访问者面前,让访问者就像登录一个传统的地域集中式网站一样。为了更加清晰明确,图 1 有所简化,图中没有加入 E-UDDI 组件,但它实际存在,客户服务器就是通过绑定虚

拟大卖场中各分商场服务器在 E-UDDI 注册的 Web 服务来完成业务逻辑的。

跨地域构架中,用户无法直接通过互联网来访问卖场中的各个分商场,需要客户服务器来支持访问。客户服务器也划分为 Web Service 代理层、业务逻辑层和表现层 3 层结构。Web Service 代理层通过 SOAP 协议与各个 Web Service 服务器建立联系,并生成本地代理类,通过对象使用 Web Service 功能;业务逻辑层封装了客户端的整个逻辑规则和事务流程;表现层是与用户最终交互的界面,系统可以使用 .NET^[8] 或 J2EE 平台来构建^[9]。

客户服务器就像车间里大型流水线中的传送带,其作用就是将整个卖场中各个分商场服务器提供的各个独立而健全的服务统一起来,形成虚拟大卖场映像;同时使顾客享受架构提供的专业、完善、可靠的核心服务,如结账、认证等;用户可以更安全、更高效地享受前所未有的海量商品服务,感觉和在其它传统电子商务网站上完全一样。

与通常意义上的软件架构^[10]不同,跨地域分布式电子商务架构,不但要考虑软件架构的合理性^[11],还需考虑硬件部署方面的问题。从这个角度考虑,用单个客户服务器阵列来处理上述作业将成为整个构架的瓶颈,因为它承担所有用户的单点访问,负载过大,因此必须加以改进。

改进后的架构根据用户所处的物理位置划分成若干区域,各个域内都有各自的域内客户服务器组来处理本域内的客户请求。这就引出了一个新问题,似乎要求每个地域的不同用户必须记住本地域的客户服务器的 IP 地址,但是任何商务网站都不可能让用户在访问其站点的时候记住很多不同区域的访问地址,对用户来说,他们面对的应该是一个统一的地址,在任何区域都可以方便地单点登录。

3.2 IP 重定向服务器的应用

IP 重定向服务器的目的在于解决统一地址访问问题,用户在访问全球卖场时,首先访问的是 IP 重定向服务器,它有固定的地址(域名)以使用户记忆。重定向服务器对用户 IP 进行解析,区别其所在区域,并定向到该用户所处区域的客户服务器(组)且由它来处理客户的各种请求。由于 IP 重定向服务器(组)只负责 IP 重定向工作,而不处理其它业务,负载不会过大,这种方案完全可行。重定向过程如图 2 所示。

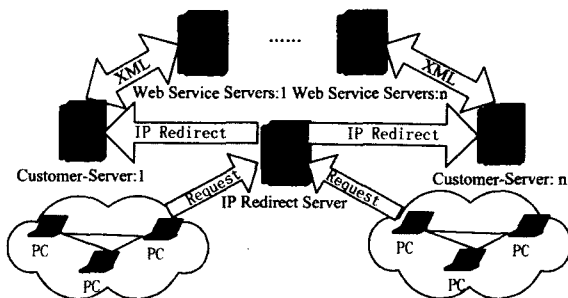


图 2 IP 重定向示意图

任何商务系统的安全性问题都是至关重要的,由于该架构的特殊性以及 Web Service 的公共开放端口是暴露的,其安全维护就有了它的特殊性。除了应用目前成熟的商务安全技术,这种构架还需要针对不同层次的安全控制采取各自特殊的控制方略。

3.3 安全通信设计

与地域集中式电子商务架构不同,跨地域分布式电子商务架构有时需要同时与多方通信。例如,客户服务器(组)需要把整个虚拟卖场的映像集中展现在客户面前,那么当客户在虚拟卖场里分散在世界各地的各个分商场中选择完物品结账时,就需要一种支持多方安全通信的技术。为此,我们研究设计了一种联合签名方案,从而有效地支持了架构中需要的多方安全通信。

联合签名技术建立在支持三方通信的双重签名的基础之上;双重签名是将两个明文的摘要连接起来散列,然后用发送者的密钥在上面加密形成的;它的一个重要目的就是让两个接收方只能看到属于自己的明文,又能证明这个两个摘要对应的明文是相关的、不可分割的。联合签名支持超过三方的 N 方通信,它将 N 个摘要相连,然后散列,再用发送者私钥签名,以确保这些敏感信息的完整性和相关性^[12]。

其原理就是:发送方将要发送给多方的敏感信息分别用数字信封技术加密,同时将这些敏感信息的信息摘要连接起来散列后用自己的私钥加密,从而形成联合签名,然后一同传送给第一个接受者并按一定顺序一个一个转发。

联合签名中对消息摘要 h_1, h_2, \dots, h_n 的连接方式是对它们进行按位异或运算, $h_1 \otimes h_2 \otimes \dots \otimes h_n$ (n 为正整数且 $n > 1$)。需要计算出每个 h_i 对应的 h_i' 用于接收方验证(其中 $0 < i < n+1$, 且 i 为正整数), $h_i' = h_1 \otimes h_2 \otimes \dots \otimes h_{i-1} \otimes h_{i+1} \otimes \dots \otimes h_n$, 那么,接收方就可以在解开收到的明文后,对明文散列并和 h_i' 异或,再与收到的联合签名对比,来完成验证。

目前,SSL 协议在 Web 服务安全通信中扮演主要角色,SSL/TLS 被用来提供传输层的 Web 服务安全,SSL/TLS 在点对点的会话中,可以完成包括审计、数据完整性、机密性这样的要求。网络层的 IPsec 对于 Web 服务安全来说,也是一个很重要的标准。同 SSL/TLS 一样,它也提供主机审计认证、数据完整性和数据机密性的功能。但是 SSL 协议只是支持两方通信的安全协议,确切地说它只支持点对点的安全通信,而不能支持端到端的安全通信。端对端的通信是指两端之间有中介接收、处理并转发的情况;就 Web 服务拓扑来看,安全传输中对于 SOAP 消息的端对端安全性处理是不够的。

通过在发送端加入数字签名来拓展 SSL 协议,以使得即使通过中介体中转,发送端的数字签名最终也要被接收端验证,这样,既验证了完整性和不可否认性,也确保了端对端的安全。

3.4 Web 服务合成模型设计

架构中的客户服务器需要获取其它服务器的 Web 服务,并且在需要的时刻有组合这些服务的能力。根据需要,我们提取了适用本架构的 Web 服务合成模型,如图 3 所示。分为资源层、描述层、服务层、调度层、解析层和用户接口层 6 个层次。下面就分层模型的每一个层次进行分析。

用户接口层	用户程序接口		服务请求响应		
解析层	工作流解析		规则模板	流程管理	
调度层	服务发现机制		基本服务选择	原子任务协调/静态调度选择	
服务层	基本服务	构件服务	复合服务	服务优化	
描述层	注册中心	服务描述	资源描述	任务描述	
资源层	知识库	服务库	本体库	流程库	其它资源

图 3 Web 服务合成分层模型

(1)资源层

描述系统中的各类资源,包括知识库、服务库、本体库和流程库,以及其它资源。其中知识库存储服务本身的附加语义信息以及涉及到的相关业务领域知识的语义信息,它为语义描述业务需求和 Web 服务提供统一的数据源,为实现服务的语义匹配提供数据基础;服务库是具体的服务实例,如果服务请求者需要的是特定服务提供商的服务,则可以直接在服务库中查找得到;本体库描述业务活动的业务需求;流程库是业务流程的存储仓库,是为复用业务流程而设计的,它保存已编辑的业务流程,并对外提供流程检索的功能,实现流程的复用。

(2)描述层

对用户任务、共享资源及提供的服务进行抽象,建立资源、服务和任务的统一信息描述模型,是实现信息联通的基础。利用本体论的研究成果,建立良好的资源和服务的描述模型,能够方便地维护和获得资源信息,并在其基础上实现语义分析与推理,以及根据资源信息实现任务调度。在系统中,要建立的信息模型内容应当包括注册中心、资源信息的描述、资源提供服务的抽象和用户提交任务的描述 4 个方面^[13]。

服务通过语义表示,注册到 E-UDDI 中心;包括服务提供的功能、约束条件、服务地点、收费等;不仅是静态资源,动态资源的地址和交互策略、交互协议也都被发布到 E-UDDI 中,目的是使需求者能够找到共享的服务,从而使用资源。

(3)服务层

用于 Web 服务实例化。应用 workflow 技术来实现服务复合,将用户的需求目标和约束条件分解为一系列活动序列,然后把用户任务映射为基础服务对应的一个或多个作业的过程。包括基本服务、构件服务和复合服务。从基本服务到构件服务的过程是指:提供相同输入/输出接口和相同功能的基本服务被抽象成为一个简单的构件服务。从构件服务到复合服务的过程就是服务合成的过程,多个抽象的构件服务在一定的语义约束下,以一定的规则结合起来优化后形成新服务,提供满足用户需求的功能。

(4)调度层

完成服务的发现、选择、调度。对于系统中注册的丰富服务,必须提供一种准确迅速的服务发现机制,来实现从已注册的服务中便捷地找到和用户需求匹配的服务。服务的选择和调度分为两个阶段。

1)静态调度阶段

静态调度是在满足用户要求的情况下,代价最小、资源负载最均衡的作业分配。系统中注册的,可以满足用户需求的服务可能有多种,要获得良好的服务质量,必须考虑所有资源的当前状态;根据资源的状态或状态预测,确定参与服务的资源和分配对应的作业。对于某些永久部署的公共服务,只需要利用资源发现环节就可以选择服务实例。对于大规模并发应用,资源匹配阶段只能根据用户请求,查询提供可执行远程作业的资源候选列表,而无法确定选用其中哪些资源最能满足用户的服务质量要求。

2)动态调度阶段

静态调度后各个资源的状态仍然可能发生变化。例如,在作业实际运行过程中,其使用资源的运行速度和网络传输

速度都可能随负载等的变化而变化;在静态调度时预测的各个作业的运行时间也可能和实际运行时间有差异。此外,静态任务调度之后的任务执行过程中不可避免地存在种种异常。例如,作业本身出错退出或因违例而被终止;执行资源突然失效;以及多个作业的任务由于作业之间的约束出现死锁冲突等问题。因此,在完成基本服务选择之后,引入动态调度,对已经分配到具体资源的作业,资源级调度器可根据资源状态的变化,自动进行动态调度。

(5)解析层

分析服务请求的外部描述(服务合成的功能、约束条件、性能的说明),将其转化为内部流程管理器所能理解的,按照一定规则,由一个或者多个活动节点组成的工作流和内部描述。系统根据请求解析后产生的内部描述信息和服务描述信息,通过动态或静态调度寻找能够完成任务的复合服务或者构件服务。

(6)用户接口层

提供与用户的交互接口和服务请求的响应。用户通过这个接口访问系统,使用系统提供的功能;系统响应用户的请求,并将用户服务请求解析,将请求包含的外部描述(包含了对服务的功能、约束条件和性能要求等方面的说明)解析成为流程管理器所能理解的内部描述。

Web 服务合成分层模型的目的是利用工作流和语义网技术,根据用户的功能需求和约束信息,整合出符合要求的、有效的新服务,实现灵活方便的业务集成,使电子商务系统能够对市场 and 用户需求的变化做出快速反应,从而提高竞争力。

Web 服务合成应用流程示意图如图 4 所示。

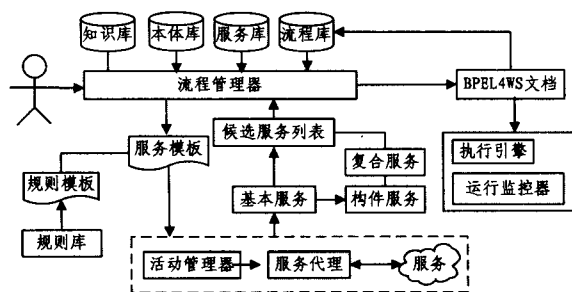


图 4 Web 服务合成应用流程示意图

4 无限加盟电子商务新模式

基于本文研究的跨地域分布式电子商务架构,提出了一种崭新的电子商务模式:全球化跨地域无限加盟电子商务模式,这种模式可以涵盖电子商务诞生以来公认的 B2B, B2C, C2C 三大传统交易模式。

所谓全球化跨地域无限加盟电子商务模式,是指任何企业和商家(甚至客户)都可以通过在其当地发布服务低成本地加入到卖场之中,并可以方便地共享卖场的诸如结账服务和安全认证等核心服务。而不像传统的电子商务模式采用在固定地点集中式的管理经营,化解了集中经营模式带来的诸多不便和技术上的难点。本文讨论的跨地域电子商务架构已经为此打下理论和技术基础,说明了它的可行性。随着计算机技术的飞速发展,云计算、网构等技术的日趋成熟和新技术的不断涌现,打造此类大型商务网站将更加便捷。甚至该架构本身就呼唤着一种更新技术的出现。

下面以一个 B2C 模式的无限加盟大卖场来举例说明。如图 5 所示,一个由世界顶级汽车供应商组成的网上汽车大卖场中,来自世界各地的买方可以自由地在通用 GE、丰田 Toyota 以及本田 Honda 等已经加入虚拟卖场的汽车品牌中选择适合自己的厂家和款型。

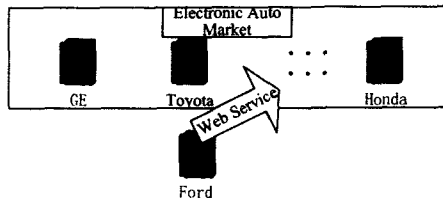


图 5 企业加入全球化卖场示意图

这个虚拟大卖场就建立在跨地域分布式电子商务体系架构上。此时,如果有其它汽车厂商想加盟此卖场,比如福特 Ford 公司,它只需要在其公司所在地,用自己的服务器发布其 Web 服务,绑定到卖场的 E-UDDI 中,并通过架构中 Certification 服务器的认证,就可以轻松地在异地以低成本加入到此汽车卖场中,并可以享受此体系架构带来的诸如身份认证和电子交易以及其它核心构件复用在内的所有专业性服务。可以把自己需要展现和支撑的服务提供给通过客服务器登录到这个商务环境的客户共享。同时其服务器的可维护性、可扩展性以及更新能力都得到大大提高。

可以得到如下结论:

首先,如果卖场中不加特殊限制,只允许各种不同企业通过一定规范加盟并销售各类不同产品,并允许世界各地的客户访问并交易,就和目前流行的 B2C 交易模式相对应。

其次,如果在架构中通过 Certification(客户认证服务器)制定严格的客户入场规则,比如只允许各种不同企业通过一定规范加盟,并在彼此之间买卖各类不同产品,就和目前流行的如阿里巴巴这样的综合 B2B 网站相对应。如果再严格一点,只允许某个行业的上下游企业加入卖场,就和目前很多纵向的(比如畜牧业、化工、钢铁等等)B2B 网站对应。

最后,如果不加特殊限制,通过客户认证服务器 Certification 认证后,允许所有客户自由加入卖场交易,就对应了 C2C 模式。

当然,广义的电子商务中还包含 B2G, C2G 和 G2G 3 种后来被称为电子政务的模式,这种跨地域分布式架构依然可以支持大型的电子政务网站。

显然,全球化跨地域无限加盟电子商务模式可以涵盖目前传统的各种商务交易模式。甚至由于这种模式的产生,最终会消除集中经营的小作坊式的电子商务网站经营模式,建立一套具有完整规范的跨越全球的虚拟大卖场方式。企业、商家和客户均以加盟的方式通过在其本地发布服务低成本进入卖场经营,简单灵活,方便实惠。

结束语 网络技术的发展促使了以网络环境为核心的分布式系统结构;而新一代软件运行平台将建立在广泛连通的 Internet 基础上,Internet 整体成了软件运行的环境,软件本身既强调自治性又强调协调性^[1-3]。为此,本文提出了一种崭新的分布式电子商务构架,这种构架下经营模式和经营理念也随之改变。它从根本上解决了当今大多电子商务网站普遍

存在的一些棘手问题。在商务逻辑中,首次引入了无限加盟的概念,使世界的各个角落的任何商品都可以轻松地以低成本加入到卖场中,并享受架构中提供的其它统一专业的管理服务和安全保障。用户也能面对更加浩瀚绚丽的商务环境,使买卖双方真正享受电子商务带来的无限魅力。这种电子商务架构和模式也适应和匹配计算机技术的发展潮流和趋势。本文虽然以 Web Service 技术为例展开讨论,但它不是重点,重点在于提供一种合理而有效的跨地域分布式架构,并在此基础上实现无限加盟的电子商务新模式。这种架构和模式不但能够很好地利用目前最新的计算机技术,甚至其本身就呼唤着一种更加合理并与之匹配的新技术出现。可以乐观地预见,这种全球化异地无限加盟的模式可能成为未来电子商务的发展趋势。

参 考 文 献

- [1] Milner R. Theories for the global ubiquitous computer [M]. Foundations of Software Science and Computation Structures, LNCS 2987. Berlin: Springer-Verlag, 2004: 126-131
- [2] 杨美清,梅宏,吕建,等. 浅论软件技术发展[J]. 电子学报, 2002, 30(12A): 1901-1906
- [3] 吕建,陶先平,马晓星,等. 基于 Agent 的网构软件模型研究[J]. 中国科学 E 辑信息科学, 2005, 35(12): 1233-1253
- [4] 史玉良,黄光安. 基于任务依赖信息的 Web 服务自动合成[J]. 计算机研究与发展, 2006, 43(12): 2110-2116
- [5] Xia Yang, Zhang Qiang, Xu Zhao, et al. Research on Distributed E-Commerce System Architecture[C]//IEEE 8th ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing. Qingdao, 2007: 821-825
- [6] 夏阳,张强. 基于 Web Service 的分布式电子商务系统设计与实现[J]. 微电子学与计算机, 2006, 23(10): 100-103
- [7] 张岩,胡军,于笑丰,等. 场景驱动的构件行为抽取[J]. 软件学报, 2007, 18(1): 50-61
- [8] Jeffrey R. Applied Microsoft . NET framework programming [M]. Washington: Microsoft Press, 2002: 79-102
- [9] Prez - Sorrosal F, Patino - Martinez M, Jimenez - Peris R, et al. Highly available long running transactions and activities for J2EE applications[C]//Distributed Computing Systems, 2006. ICDCS 2006. 26th IEEE International Conference. July 2006: 2-12
- [10] Kruchten P, Obbink H, Stafford J. The past, present, and future of software architecture[J]. IEEE Software, 2006, 23(2): 22-30
- [11] Shaw M, Clements P. The golden age of software architecture [J]. IEEE Software, 2006, 23(2): 31-39
- [12] Xia Yang, Zhang Hongwei, Xu Zhao. Application and Research of a New Multi-party Digital Signature Scheme in E-Commerce and E-Government[C]//International Symposium on Distributed Computing and Applications for Business Engineering and Science. 2008: 511-516
- [13] Xia Yang, Gao Qiaofen, Xu Zhao. Research on E-business System with Dynamic Service Composition[C]//International Symposium on Distributed Computing and Applications to Business, Engineering and Science. 2007: 955-958