

Intranet网

企业网

业务逻辑层

(13)

集成

计算机科学 2000Vol. 27No. 12

企业分布式应用业务逻辑层集成技术的研究^{*}

Integrating Technology on Business Logic Tier of Enterprise Distributed Application

54-58

周 健 周明辉 吴泉源

TP393.18

(国防科技大学并行与分布处理国家重点实验室 长沙 410073)

Abstract With the process of enterprise requirements, the enterprise application computing model and its developing technology become more complex. In this paper, we analyzed most of enterprise requirements. Based on popular distributed computing technologies, we discussed some different models of enterprise business logic applications, and gave some solutions. By analyzing and combining of these models, enterprise application developer could make efficiency use of the functions of distributed system platform, and could construct enterprise applications with highly quality, optimized model and et al.

Keywords CORBA, Enterprise Java, J2NA, OLTP, Middle ware

一、引言

分布计算技术正处于飞速发展阶段,根据其研究内容或应用特征的不同,一般可区分为两类主要的应用领域:科学计算和企业计算。面向科学计算的分布计算技术,要求将分布于不同结点、网络和平台的物理资源看作统一的计算资源,通过复杂的通讯、调度和协同机制,形成一台虚拟的超级巨型机或超级计算资源,以完成大型数值计算任务,如数值天气预报,虚拟核实验等;面向企业计算的分布计算技术,所涉及的分布计算资源一般限制在企业内部网中,主机、服务器的数目相对较少,其上的企业应用相对固定,但由于企业的需求特点,如保证数据的完整性,并发的用户访问等,必须支持异构平台互联、联机事务处理、安全、高可用等内容,尤其是随着 Internet 技术、电子商务技术的广泛应用,使得企业应用面临更加复杂的需求。例如,在企业逐步实施电子商务的不同阶段,从企业内部网建设(Intranet)到企业与企业之间互联(B to B),再到企业为广大客户提供服务(B to C),企业应用将面向越来越多的用户,企业应用服务器将承担越来越多的负载,性能要求、安全要求也将越来越高。因此,在一开始建设企业内部网及其上的应用时,就必须使其具有良好的可伸缩性能、高质量的结构,高度可用,以满足企业应用不断扩大的需求。

可喜的是,随着 OMG 的 CORBA、Microsoft 的 DNA (Distributed InterNet Applications Architect -

ure)、Sun 的企业级 Java 等技术的成熟,异构系统互联和互操作变得非常容易,而由于分布式数据库事务处理技术、企业应用服务器技术、中间件技术、消息通讯等技术的成熟,使得面向企业计算特征的基础技术平台得以形成。

然而,企业应用的开发人员一般对上述内容并不熟悉,可行的方案是将这些内容统一由第三方厂商实现,如花费昂贵费用购买中间件软件,但对于中小型企业来说,购买大型中间件软件代价昂贵,且由于企业规模、应用特点的限制,并不一定能完全发挥中间件软件的全部功能。

本文的研究内容,以目前流行的分布计算平台技术,如 OMG 的 CORBA 技术、企业级 Java 技术或 Microsoft COM⁺/DNA 等底层技术为基础前提,利用它们支持企业计算特征的功能,试图给出开发企业分布式应用的一些典型模式和解决技术,以帮助企业应用的开发人员分析企业应用的特点和需求,以实现具有高质量、可伸缩、结构良好的企业分布式应用。

二、企业分布式应用的计算结构

企业分布式应用在功能划分和具体实现上,可分为表现逻辑、业务逻辑、数据处理三个(或更多)相对独立的层次,各种企业分布式应用的计算结构,其区别一般在于如何将应用分配为这些逻辑组件,以及如何将组件分布至网络计算机中。如图 1 所示,目前主要有以下三种模式:

^{*} 本课题得到国家自然科学基金资助。周 健 博士研究生,主要从事分布计算与电子商务方面的研究,周明辉 博士研究生,主要从事分布计算和组件技术方面的研究,吴泉源 教授,博士生导师,主要从事智能软件与分布计算方面的研究。

1. 远程数据存取模式

远程数据存取模式,即传统的两层客户/服务器模式,表示和业务逻辑在客户机上执行,数据库集中负责数据的处理。这种模式的突出特点是有大量数据和信息在数据库和客户机平台间进行传送,并限制了系统的可伸缩性且难于管理。

2. 数据库服务器模式

数据库服务器模式,即所谓的“两层半”模式,客户

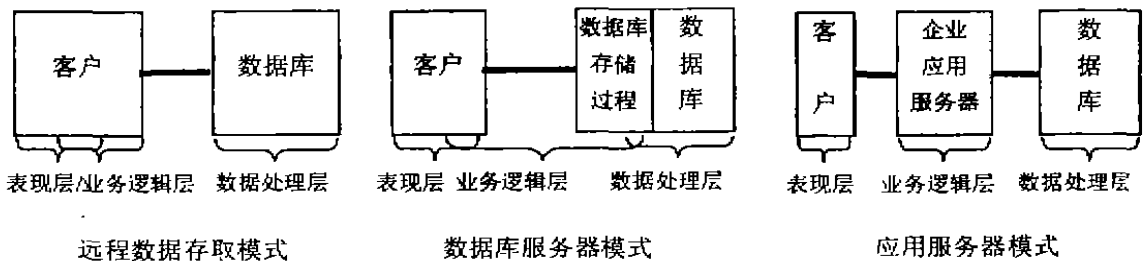


图1 企业分布式应用计算结构的比较

3. 应用服务器模式

应用服务器模式,即三层或多层模式,是客户机/服务器体系结构最理想的模式。相比传统的客户/服务器计算结构,三(多)层计算结构既能够完全替代客户/服务器结构(其内部各层之间仍然是客户/服务器结构),又能够解决一些传统客户/服务器计算结构所不能完成的任务。例如:三层模式使得应用服务(业务逻辑层)可以在不同的机器上复制以提高扩充性、执行性能和可用性,仅通过增加机器并启动额外的复制得到的应用服务,便能处理更多的客户机请求;由于调用服务比来回请求数据在网络传输消耗上要少很多,所以它在广域网上的性能一般比较好;应用服务可以同基于大型主机的应用进行事务通讯,从而能够确保大型主机系统和客户/服务器系统协作,在得到事务处理管理器的支持下,这种模式可以避免前两种模式的缺陷,同时通过将重点由关注数据转向关注服务,支持灵活的业务应用开发,支持最大范围的技术选择自由及最大限度的资源利用,其带来的优点是简化了企业分布式应用开发的复杂度,优化了企业应用的结构,提高了企业应用的开发和服务质量,并使得应用的升级和动态伸缩变得容易。

三、业务逻辑层应用的普遍需求

在三层结构的应用模式中,表示逻辑层和数据处理层作为应用界面和数据的管理者,在传统的二层模式中已有相关的标准和稳定的实现,而作为三层结构核心的中间层-业务逻辑层,由于其担负“承上启下”的枢纽作用,在实际的应用系统中扮演着至关重要的角

色。中间层应用在对事务完整性的保证、对大规模并发处理的响应、对异构系统互联的透明支持,以及对应用数据的安全性保护等方面的表现将成为应用系统成败的决定性因素。因此,在三层模式的企业应用开发中,相比表现层和数据层,业务逻辑层的代码实现是关系企业分布式应用的质量、高可靠性的关键。

一般地,企业的业务逻辑层应用具有以下普遍需求:(1)确保交易过程数据的完整性和一致性;(2)安全性,在广域网上的安全性已成为首要问题;(3)可伸缩性,即改变系统的服务能力;(4)可用性,能实时监视和调整系统,也称自主或自治;(5)系统的可靠性和坚固性;(6)应用开发的需求:快速相应,投资低,易开发,易集成,易使用,易管理;(7)不同系统平台上的互操作性。目前大多数操作系统还没有提供这些功能,但以上所述特点是实现企业分布式应用所固有的,因此,使得所谓的中间件产品和技术得到了广泛的发展。

中间件的产生和应用简化了异构环境下分布处理的复杂程度,对于各种分布式软件,如交易管理、负载均衡、Web至传统计算等,中间件减轻了应用软件开发商的负担,使他们可以在跨越客户挑选的硬件、操作系统、网络、数据库管理系统和对象模型上建造分布式应用软件。中间件使得应用开发可以直接面对具体的业务逻辑,而不必考虑系统应用的负载均衡、高可用性等方面的复杂问题,这些问题由中间件统一完成。目前大多数中间件厂商,它们在系统中所起的作用在很大程度上是相同或近似的,基本上(或应该)包括网络通信、系统数据完整性、可用性、可靠性、统一管理、调度等功能。

随着技术和需求的不断发展,目前从操作系统、开

发语言、分布对象等技术也开始关注对企业计算的支持。典型的如 OMG 的 CORBA 新规范中的相关技术、企业级 Java 技术、微软 COM⁺/DNA 等技术,开始不断增加支持企业应用的功能。相比中间件产品功能强大但费用昂贵的解决方案,利用 CORBA、企业级 Java、COM⁺/DNA 等底层分布计算平台技术,构造企业分布式应用,尤其是中小型企业的应用,既可以根据企业应用需求“量体定制”,又费用低廉,无疑具有广泛的发展前景。

四、业务逻辑中间层应用的典型结构

我们称 CORBA、企业级 Java、COM⁺/DNA 等技术为支持企业计算的底层技术基础,是因为:一方面,它们相比中间件软件,不够完整,再开发起来也不够简单;另一方面,它们又提供支持企业分布计算所必需的功能,如事务处理、消息通讯、安全管理等等。可以说,它们所提供的功能组合涵盖了中间件产品的功能。例如利用 CORBA 的 OTS(分布对象事务服务)或企业级 Java 的 JTS(Java 事务服务)或微软的 COM⁺(MTS-微软事务服务)的支持,可以构造出支持在线事务处理的企业应用;利用 CORBA 的名字服务或企业级 Java 的 JNDI(Java 名字目录服务)或微软的主动目录服务,可以构造出灵活的企业分布式应用;利用 CORBA 的对象消息服务或微软的 MSMQ(微软消息队列),可以构造出基于消息传输机制的企业分布式应用。为此,我们给出面向企业业务逻辑应用开发的一些典型处理结构:

• **联机事务处理** 是目前企业分布计算的普遍需求,它要求确保企业系统具有高可用的业务服务以确保信息资源的完整性。通常,企业联机处理系统需要分布式联机交易管理器进行监控和管理。联机交易管理器一般使用 X/Open 的联机事务模型对交易进行管理,并且通常需要数据库对 X/Open 定义的 XA 接口进行支持。其工作流程大致如下:首先客户向联机交易管理器声明交易开始,交易管理器将通知内部的资源管理器注册并申请上述的数据等资源,资源管理器通过 X/Open 定义的 XA 接口参与交易的执行,然后应用通过本地的数据接口(如 SQL)在资源管理器上工作,最后通过交易管理器“提交事务”来完成分布式交易的运行。其结构如图 2 所示。目前除商业中间件在内部以透明方式集成了交易处理管理器功能外,一些底层的分布计算平台也提供交易处理服务,如微软 DNA 中的 MTS 或 COM⁺,Java 中的 JTS,CORBA 中的 OTS 服务等等。

• **消息通讯** 当企业应用需要高性能的异步通讯机制时,可以考虑使用消息队列。消息可独立于应用进行传输,即应用(客户/服务器)将要传输的消息通过本地消息服务接口打包并交给本地消息队列,然后由队

列服务自己进行消息的传输。当消息到达时,应用既可以通过本地的消息接口自行从消息队列中获取消息内容,也可设置事件触发机制,由消息管理器在消息到达时通知相关的应用取队列的信息内容。如图 3 所示,消息通讯的一个特点是数据的传输可独立于应用表示,这为应用的开发和运行带来极大的灵活性。目前,典型的实现技术有利用消息通讯中间件,如 IBM 的 MQ,Tuxedo 的 MessageQ,Tonglink/Q 等,或在事务处理中间件中透明集成消息通讯机制,如 TUXEDO。底层的分布计算平台一般也提供消息通讯服务,如微软 DNA 中的 MessageQ 编程接口、CORBA COSS 规范中制定的消息服务等。

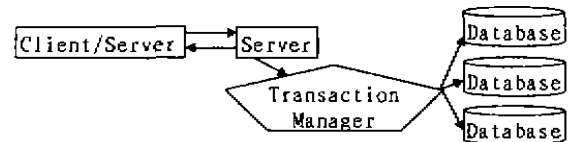


图 2 联机事务处理模型

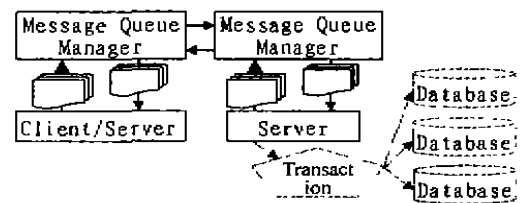


图 3 消息通讯模型

• **事件机制** 当企业的应用系统不仅具有 OLTP 处理特性,而且希望当系统某些状态发生改变时,马上进行相应的处理等功能时,一般需考虑在构造分布式应用中加入事件机制的支持。事件机制为企业分布式应用提供了一种松散间接的通讯和处理模式,这种模式允许应用通过“事件”来通讯或激活相关系统业务的运行。事件服务在互相透明的应用之间产生一个松耦合通信信道,这种松耦合模式对于建构分布式管理系统具有非常重要的意义。事件服务定义了三种成员角色:事件提供者、事件消费者和事件通道。其中:事件提供者产生事件数据;事件消费者处理事件数据;事件通道是一个“中间人”,它将事件提供者产生的事件数据透明地广播给事件的消费者。从事件提供者的观点看,它是事件消费者;从事件消费者的观点看,它是事件提供者,它是事件通讯的枢纽。如图 4 所示,事件通道服务的加入使得处理系统可以相对独立,并可根据事件进行相应的业务处理,而不总是通过被其它系统调用来执行相关的业务功能。目前,典型的中间件产品均在其中集成了事件服务,且提供用户的编程开发接口;而

典型的底层平台,如微软的 DNA、CORBA 等也提供事件支持以及相关的应用编程接口。



图4 基于事件通道的处理模型

· 并发处理 针对企业应用的并发多用户请求,一方面,必须通过交易处理管理器保证交易和数据的完整性,另一方面,企业应用系统必须在程序中支持并发,即需要通过多线等技术,在运行时同时为用户提供服务,否则当企业应用在向某客户请求提供服务时,其它客户必须等待。然而,关于并发、多线的机制以及编程细节是开发业务应用的人员所不熟悉的,因此目前成熟的中间件产品均提供了透明的应用程序集成框架,如 TUXEDO 等,由该框架直接支持多线的实现和管理(如生命期管理等);而在基于 CORBA、EJB(企业级 Java 构件技术)或 DCOM 的分布计算平台技术上,一般借助“对象工厂”来辅助完成此功能,如图 5 所示。对象工厂不是把每个服务描述为服务器上的实际的单独对象,而是让服务器对每个新的客户请求生成服务对象实例,以支持并发用户的访问。

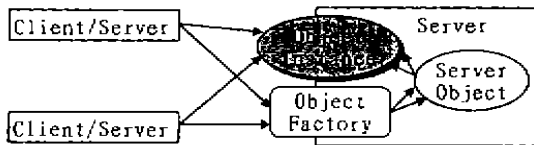


图5 并发处理模型

· 名字和目录服务 在复杂的企业内部网络上,为了屏蔽物理网络、硬软件平台等的物理特性,或增加企业应用的逻辑关联性,企业应用之间的互操作可以建立在易理解、易管理、具有含义的名字上。由于应用的复杂性以及企业应用可能会发生物理平台、配置上的变化,因此一般需要有名字或目录服务的支持,以屏蔽这些变化对应用的影响。如图 6 所示,提供服务的应用先向名字或目录服务注册自己的服务名(或对象名),以及相关的上下文(如网络地址、端口号等等)。当客户或其它应用需请求该服务时,首先向名字服务器上查询相关服务的具体上下文,然后再建立相应的联接以完成应用请求的调用。在中间件产品中,一般集成了名字服务(通过配置文件和编程接口来定义和使用相关的名字服务);而在底层分布计算平台上,也可用通过诸如微软 DNA 中的主动目录服务、CORBA 的名字服务、企业 JAVA 技术中的 JNDI 等等技术加以实

现和支持。灵活运用名字目录服务还可以为企业分布式应用带来可伸缩性、安全性等性能。

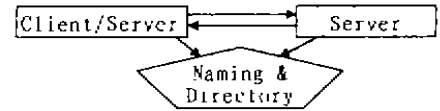


图6 名字目录服务的应用

· 开放、灵活、智能化的应用处理模式 当企业的规模越来越庞大,应用系统内部有可能存在能够提供相同服务功能但不同服务质量的多个服务,或在不同的地点提供冗余服务。更有甚者,企业用户可能面临众多不同的服务提供者,使得用户不知道在那里能够找到自己需要的服务,而服务提供者往往不知道还有哪些用户需要其提供的服务。为解决此类问题,可以引入一种称之为“贸易服务”的公共服务设施,其主要任务是管理和中介开放式分布应用中的服务。通过灵活运用 CORBA 中的对象贸易服务(Object Trader Service)或微软 DNA 的主动目录服务,即可直接支持此类问题的解决。如图 7 所示,当提供相同功能的 Server 和 Server(new)分别向 Trader 注册其所提供的服务(服务名、服务质量、属性、引用上下文)后,就相当于使自己处于一个“电子的贸易市场”中,等待客户或其它应用在其中挑选适合自己的服务。这种模式显然对系统带来巨大的开放性、灵活性,而当在 Trader 服务中引入智能化技术时,完全可以使得企业应用系统由于 Trader 的中介作用而更有效率,更加具有可伸缩、开放等特性。

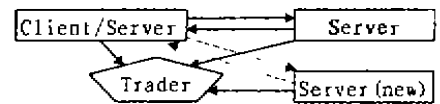


图7 Trader(贸易)服务的应用

· 安全 安全性在企业应用中是非常重要的,相比 Internet 上的网络安全、信息安全等,企业应用的安全性要求最主要的内容是授权访问(调用)等问题。由于企业应用需求会随着业务的发展相应改变,因此授权管理必须灵活且独立于企业分布式应用。在中间件产品中,这种支持企业访问安全的功能可以隐式地集成在中间件软件中,系统开发人员和管理人员可通过修改相关的配置文件来对系统服务进行安全授权。在基于分布计算底层平台技术中,一种典型的技术是通过在互操作的路径上设置一个或多个“拦截器”来完成对安全的实现(这种方法在 COM+ 中得到了使用),如图 8 所示。当客户试图调用服务器端的应用服务时,拦截器将其转发给安全服务进行安全检查,如果必须的

授权尚未到位,就会废除其方法调用,而此结构也使得安全逻辑与业务逻辑相互分离。



图8 安全管理模型举例

·高可用、容错、故障恢复、负载均衡 吞吐率、容错、恢复、负载均衡是企业分布式应用,尤其是保证关键任务高可用、高效运行的关键,也是目前中间件支持功能的重点内容。另外,由于交易处理管理器处于中间层应用的核心地位,因此在典型的中间件产品或基于CORBA的OTM(对象事务管理)产品、微软的COM+中,还负责支持相关的并发、负载均衡、任务调度等功能。例如,我们知道数据库保持联接要占用巨大的内存资源,这往往是系统瓶颈以及系统吞吐率不高的直接因素。当交易处理管理器通过底层通讯平台缓冲并发的成千上万的网络联接,而在后端与数据库始终保持合适数量的事务或数据库联接时,系统的高效率、高吞吐率将得以实现;而非交易类型的中间件技术,则通过对企业业务逻辑应用所在的物理(逻辑)服务器包装成应用服务器来完成上述内容的支持;而在直接基于底层平台的构造技术中,相当于由用户直接完成对这些功能的支持,这将是非常困难且不科学的。由于这些功能独立于业务逻辑,因此完全可以将其从业务逻辑应用中分离,由第三方软件或相对独立的应用服务器服务来完成和实现,即通过相对独立的外部调度管理程序来完成。



图9 应用服务器模型

·企业应用管理 当企业分布式应用非常多时,

应用系统的可管理性非常重要。一个可管理的企业应用系统,包括应用的可配置、状态监测、系统相关事件、日志的处理等等内容。这需要在企业应用中增加相应的管理功能,并提供相关的应用管理服务以及管理界面来完成。如图10所示。在基于中间件的企业应用开发中,中间件通过提供的透明的应用集成框架,以及其相关的监控服务、配置文件、日志服务、管理界面、报告来完成;而基于底层平台技术,如CORBA,虽提供了相关的管理COSS标准,目前仍需专业化的技术实现和支持才能得以完成。

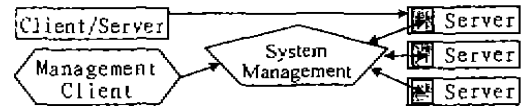


图10 应用管理模型

结束语 面向企业的分布计算技术,由于企业不断扩展的需求,使得企业应用的开发变得越来越慎重、越来越复杂。在中间件产品对企业应用开发技术的冲击下,传统的操作系统、开发语言、分布对象技术也开始加大对企业计算的支持力度,然而,尽管目前已经拥有这些分布计算平台技术的底层支持,但如何应用和组合它们,以有效实施企业应用的开发,仍然是困扰企业应用开发人员的难题。通过分析企业应用的结构特点,以及不同的业务逻辑层应用的计算特征,可以使开发人员有效利用底层平台的功能,建立结构良好、以联机事务处理为基础框架的三(多)层客户/服务器模式的应用系统,这些是关系企业应用能否高质量实现并满足企业不断发展的需求的前提基础。

参考文献

- 1 Boucher K, Katz F Essential guide to object monitors. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1999
- 2 Orfali R, Harkey D, Edwards J. The essential distributed objects serviral guide. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1996
- 3 Orfali R, Harkey D, Edwards J. Instant CORBA, New York: John Wiley & Sons, Inc. 1996