多层企业应用的关键: J2EE 应用服务器^{*}

陈宁江^{1,2} 金蓓弘¹ 范国闯¹

(中国科学院软件研究所软件工程技术中心 北京100080)¹

(广西大学计算机与信息工程学院 广西南宁530004)²

Infrastructure of Multi-Tier Enterprise Applications: J2EE Application Server

CHEN Ning-Jiang^{1,2} JIN Bei-Hong¹ FAN Guo-Chuang¹

(Software Engineering Technology Center, Institute of Software, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100080)¹

(School of Computer and Information Engineering, Guangxi University, Nanning, 530004)²

Abstract Application server provides a platform that helps users to create, deploy, execute, integrate and maintain multi-tier enterprise applications. This paper analyzes a variety of implementation strategies of application servers, then gives evaluating features for J2EE application server and compares the 4 representative products.

Keywords Application server, J2EE, J2EE application server, Multi-tier architecture

1 引言

目前在 Internet/Intranet/Extranet 环境中,企业级应用系统大多采用3层/多层的应用模式。为了方便地开发、部署、运行和管理基于3层/多层结构的应用,需要以网络和分布式计算的底层技术为基础,构建一个完整的应用框架,提供相应的支撑平台作为多层应用的基础设施,这一支撑平台的关键就是位于中间层的应用服务器。应用服务器是一个创建、部署、运行、集成和维护多层分布式企业级应用的平台。如果应用服务器与 Web 服务器相结合,或者包含了 Web 服务器的功能,则称之为 Web 应用服务器。

在企业应用中,应用服务器可以提供如下好处:提高企业应用开发的有效性,保障业务逻辑和组件的重用性;有助于提高企业应用的性能,如高运行性能和响应时间、可伸缩性、可靠性等;使企业应用更易于监控和管理,降低系统维护和升级成本。由于应用服务器的重要作用 and 关键地位,它已经成为计算机业的一个热点。

作为企业级应用的解决方案,应用服务器应当提供:(1)加快开发过程、确保开发质量,促使应用快速进入市场的开发能力;(2)促使应用能够以灵活而有效方式运行的部署能力;(3)与各种后端系统有效整合的集成能力。应用系统集成商在帮助客户建立、部署和运行企业应用时所需要的灵活性和功能,都源于对应用服务器各种能力的组合与运用。具体地,应用服务器的功能可以划为核心服务和扩展服务。核心服务:为业务逻辑的实现提供支持;支持多种形式的客户端;具有访问数据库和其它数据源的能力;对应用服务器的管理能力;提供协议和接口的引擎,支持通讯协议(如 HTTP、IIOP)、数据库互连标准(如 JDBC、ODBC)、分布式计算协议等多种工业标准。扩展服务:为支持高端应用而应当提供的功能,主要包括:事务(transaction)处理;集群(cluster);失效恢复(fail over);负载均衡(load balancing);缓存机制;安全服务;与企业已有应用系统的集成能力;开发有效性(与应用程序开发环境和工

具的结合能力)。

目前基于 J2EE 技术实现的应用服务器在市场上具有重要的地位。本文将对应用服务器特别是 J2EE 应用服务器进行分析和比较,以帮助认识实现应用服务器时需要考虑的问题。

2 应用服务器的解决方案

目前市场上国内外的应用服务器产品大概超过50家。从实现技术的角度划分,可以将应用服务器划归为基于 J2EE 的解决方案、Microsoft 解决方案和其它技术等3大类^[1]。

2.1 基于 J2EE 的应用服务器

近年在应用服务器市场上最具意义的进展,就是 J2EE (Java 2 Platform Enterprise Edition) 的出现。J2EE^[2,3]是 Sun 公司提出的开发、部署、运行和管理基于 Java 的分布式应用的标准平台。J2EE 技术以 Java 2平台标准版(J2SE)为基础,除了继承标准版中的许多优点(如“编写一次,到处运行”),还提供了对 EJB(Enterprise Java Bean)、Java Servlet、JSP(Java Server Pages)技术的全面支持。J2EE 使用 EJB Server 作为商业组件的部署环境,在 EJB Server 中提供了分布式计算环境中组件需要的服务,例如组件生命周期的管理、数据库连接的管理、分布式事务的支持、组件的命名服务、消息服务等。

J2EE 用于实现应用服务器有其优势,可以赋予应用服务器 Java 语言自身具有的跨平台性、可移植性、对象特性以及内存管理等方面的性能。J2EE 为应用服务器的实现提供了一个完整的底层框架, J2EE 中定义的各种服务,包括 JSP 和 servlet 容器、EJB 容器、JDBC、JNDI(名字目录服务)、JTS/JTA(事务服务)、JMS(消息服务)等,为应用服务器提供了支持。实现商业逻辑的 EJB 组件可以更加高效地运行在应用服务器中,用户可以通过 Java Servlet 或者 JSP 调用运行在 EJB Server 中的 EJB,也可以通过 IIOP 直接访问运行在 EJB Server 中的组件。除了应用服务器的基本特性以外, J2EE 应用服务器还应实现:支持 Java 编程的工业标准,包括 EJB、

^{*} 本文研究得到国家973项目基金(编号 G1999035807)、国家自然科学基金重点基金(编号69833030)的资助。陈宁江 博士研究生,主要研究分布式计算技术。

JDBC、JNDI、RMI-IIOP、JCA、JTS/JTA 等;能够与业界主要的 IDE(如 Borland JBuilder、VisualCafé 等)集成;与标准的 Java 操作平台兼容,如 Sun、IBM 等系统平台;使用完全的 Java 语言编码实现,保证良好的可移植性和支持 Java 的语言特性。

2.2 Microsoft 的解决方案

将微软(Microsoft)的解决方案单独划作一类,不仅仅是因为微软在业界的地位,而是因为微软在应用服务器上的解决方案代表了另一思路。可以说,选择了微软的应用服务器解决方案也就意味着选择了完全的微软平台。微软的目标是分布式的 Web 应用开发环境,它并没有提供一个类似前文所说的应用服务器的软件或软件包,它的出发点是面向操作系统的层次,而不是中间件层。微软将 Windows NT/2000 看作其应用服务器的基础,通过附加一系列具备中间件功能的软件包来实现应用服务器的平台。目前,应用服务器的实现体现于微软名为 .Net 的 Web 应用开发框架之中。.NET 战略引入了许多新概念,包含了一些新的技术,如 Web Service 和 C# 语言,但其很大程度上是微软以前的开发企业级应用的平台 DNA 的重新包装。微软在 .NET 中提供了一系列企业级服务器,为部署、管理和建立基于 XML 和 Web 的应用构筑了 .NET 服务器结构,包括 Application Center、BizTalk Server、Commerce Server、Content Management Server、Exchange Server、SQL Server 等,它们结合 Windows 平台上的一系列开发工具和技术(包括 Visual Studio .NET、ASP .NET 等),提供了强有力的应用服务器解决方案。

2.3 其它解决方案

除了以上两种解决方案,由于应用需求和技术等原因,尚有一些应用服务器使用其它语言和技术实现,如 CFML、PHP 等。它们并不代表主流,所以本文将它们划作一类。

Macromedia 公司(<http://www.macromedia.com>)的 ColdFusion 服务器采用一种标记语言 CFML(ColdFusion Markup Language)实现,使得熟悉 HTML 的开发者能够简单快速地进行应用开发,它在开发的简单性和快速的生产力方面,有其特点。ColdFusion 的目标致力于中小型企业应用环境,但是它也具有高性能和良好的可靠性,在市场上仍能占有一定的份额。PHP 是开放源代码的服务器端的脚本语言,它为实现应用服务器提供了一种易于编程的实现手段。PHP 应用服务器的代表有 Midgard 和 PhpLens。Zope 是使用 Python 语言编写的开放源代码的应用服务器。它可以跨多个平台运行,为 Web 应用提供了完整的实现框架和手段,在协同工作支持、Web 内容管理等方面有其特点。

总之,在各种应用服务器的解决方案中,J2EE 和微软是主流的两大阵营,占据了绝大部分的市场,所以在此对它们作一简单比较。

首先需要注意区别的是,.NET 是一产品套件,是产品战略,而 J2EE 是编写产品时的标准。二者在能力上各有千秋。例如,在对已有系统的集成能力方面,J2EE 要优于 .NET。J2EE 通过 JCA(Java Connector API)可以更容易地集成已有的企业应用(如 ERP、SAP)。微软的解决方案则在 Windows 平台上提供了完整而有力的支持,提供了一系列快速开发和部署应用的工具,但由于微软强迫开发者必须完全面向基于微软的平台,同时它对 Java 的支持不是很好,这在一定程度上影响了其接受程度。J2EE 的接受程度则较高,因为它定义了一个应用服务器在 Java 体系结构下的基本服务和能力的

规范,为不同厂商的应用服务器产品的标准化提供了一条可行途径。J2EE 应用服务器可以使用户在此标准下创建的应用程序都能运行于其上,更重要的是,在满足 J2EE 兼容性的条件下,在不同的应用服务器之上的应用组件能够很好地互操作,这样可以降低移植的风险性和代价,提高应用的灵活性,有助于保护用户的投资。因此,许多应用服务器厂商已经转向采用 J2EE 标准,而且所实现的 J2EE 应用服务器在 Windows 平台上可以很好地工作。

虽然目前很难说 J2EE 和 .NET 哪一个会在竞争中获胜,但是可以肯定,采用 J2EE 应用服务器具有切实的可行性,拥有良好的前景,是应用服务器的研究和开发中的一个正确方向。本文以下部分将对现今具有代表性的 J2EE 应用服务器作一介绍。

3 主要 J2EE 应用服务器产品评述

3.1 应用服务器的比较标准

由于目前应用服务器产品的观念各异,功能多样,实现不尽相同,各自的描述和理解有所混淆,因此有必要首先指出本文评价产品的着眼点。基于前文关于应用服务器功能和特性的讨论,本文将把应用服务器的特性分为两大类进行评价,即基本特性和扩展特性。

3.1.1 基本特性 基本特性是 J2EE 应用服务器的实现应该包括的特性,包括基本的运行环境和支持标准。主要包括如下:

(1)J2EE 兼容性:指出对 J2EE 规范的支持程度。

(2)操作系统:指出支持应用服务器运行的操作系统平台。

(3)Web 服务器:指出应用服务器对 Web 服务器的支持策略(如内置或集成)及产品。

(4)数据层支持:说明支持的数据库连接标准(JDBC/ODBC)和数据库产品。

(5)对象模型支持(EJB、CORBA、DCOM):指出对主要分布式对象模型的支持。

3.1.2 扩展特性 描述应用服务器为了获得高性能和竞争能力而需要提供的特性。本文主要考虑如下几个特性:

(1)可用性:指系统在预期的长时间内可以进行持续性的操作,保证和提高应用服务器的运行性能和可靠性。用于提供可用性和技术主要包括负载均衡、失效恢复、缓存、事务处理等。

(2)可伸缩性:指用户负载增加后,系统仍能维持同样的响应时间。用于提供可伸缩性的技术主要是集群。(需要说明的是,集群也可用于实现可用性)。

(3)可管理性:指对应用服务器及部署在其上的应用进行管理的能力,包括组件的部署能力、系统资源和性能的监控和调整能力等。

(4)安全性:指保证应用和数据安全的特性,包括加密、访问控制、目录服务、认证和授权等服务。

(5)集成性:指出应用服务器具有哪些特性和功能,能够与其它的应用系统连接和集成。

(6)开发有效性:指支持建立表示逻辑、业务逻辑和数据逻辑等各层应用开发的能力,用于帮助提高在应用服务器平台上的开发效率。

(7)Web Service 支持:Web Service 是发展中的 Internet 上电子商务的一个标准,它允许企业应用通过标准的协议互

相访问,被认为是下一代 Internet 上企业应用的标准,应用服务器有支持 Web Service 的必要性。在产品评述中将说明是否支持 Web Service。

3.2 Bea Weblogic

Bea 的 Weblogic(最新版本是6.1)是目前市场上最有影响的产品,它有 Weblogic Server、Weblogic Enterprise 和 Weblogic Express 等3个版本,分别面向不同规模的应用需求。(本文在讨论一个产品的特性时,以其最高级的产品版本为主要研究对象,下同)。Weblogic 以大规模的关键性业务的企业应用为目标,提供了很强的支持企业级应用的能力。Bea 对 J2EE 技术的支持非常积极,比较早地支持了 J2EE1.3,通过 J2EE 及 Web Service 的标准 API,结合一系列的开发工具,提供了比较好的组件开发、部署和管理环境,使其上具有快速的应用开发能力;在客户端方面,广泛地支持 Web 浏览器、一般 GUI 程序和无线设备等客户应用界面,支持移动计算和设备(虽然对其支持的策略仍有欠缺);同时可以支持大多数的数据库系统和操作系统。除了通过自带的 plug-in 与 Apache、Microsoft IIS、Netscape Web server 等主要的 Web 服务器集成,Weblogic 还包含了一个高性能的 Web 服务器,该 Web 服务器通过页面缓存、负载均衡、会话状态管理等提供了高性能和高可用性。Weblogic 为需要高性能和可伸缩性的企业级应用提供了有效的底层基础设施。Weblogic 在集群技术上有其突出的特点,一组工作在一起的 WebLogic 服务器通过集群技术提供可靠和可伸缩的应用平台。它还提供了负载均衡、失效恢复、缓存等一系列技术,在对高端应用的支持方面是比较完备而出色的。Weblogic 能够与 Bea 另一出色的中间件产品 Tuxedo 有效地集成,提供优良的分布式事务处理能力。Bea 还提供了完整的安全体系结构,包括用户级和组级的存取控制列表 ACL 技术、加密技术、用户认证及其它安全标准。Weblogic 提供了基于 Web 的管理控制台程序,为系统管理员提供部署、配置和监控应用程序的工具。它以基于 JMX(Java Management Extension)实现的管理服务提供了管理 Weblogic 服务器资源的能力。但是需要指出的是,Bea 的管理工具与 IBM Websphere 相比,存在欠缺。

3.3 IBM Websphere

WebSphere 4.0为企业级 Web 应用程序的创建提供了一个可靠的、一致的框架。它支持的平台和标准非常多;在操作系统方面,涵盖了从 PC 机到大型机的各类操作系统;支持 J2EE、CORBA、ActiveX 接口;支持多种关系/对象/层次数据库;已经支持 J2EE1.3,支持最新的 Web Services API,作为 Web Service 的关键基础,通过 Java API for XML Processing (JAXP)加强了集成能力,并增强了使用 XML 编写和处理 JSP 的功能。在性能方面,WebSphere 提供了负载均衡、失效恢复、集群等功能,任何对应用程序或其配置的修改,包括 Java 组件的更新,将会多个服务器上自动备份复制。WebSphere 中还有多层次的可调整的缓存技术,可缓存的对象包括数据库查询、Java 对象、页面和图像等。但是,较其竞争对手(特别是 Weblogic),负载均衡和失效恢复的支持表现稍差。Websphere 的操作环境较好,包括了 Administrative Console(操作管理)、Log Analyzer(日志分析)、Resource Analyzer(性能数据的测量和报告)、Performance Monitoring API(Websphere 组件所使用的 API 接口,用以实时地获取性能有关的规格数据)、Tuner Wizard(性能调整工具)等一整套工具,用于应用服务器的配置、监控和管理,在这方面它的表现

要优于 Weblogic。Websphere 具有很强的系统集成能力,IBM 提供了其产品线上的一系列产品来支持 Websphere,例如,由 IBM 的 MQSeries 和 TXSeries 分别提供消息服务和事务服务。Websphere 也通过 J2EE Connector 来使集成已有的系统变得容易,这些系统包括 ERP、CRM、工作流系统等。在 Websphere Enterprise 版中还有一个 Component Broker,它是一个企业级分布式计算的解决方案,提供了完整的开发、部署和集成分布式组件的方法。Websphere 应用服务器与 IBM 的电子商务开发环境紧密地结合,与 WebSphere Studio packages、VisualAge for Java、Websphere Commerce Suite、Lotus Domino 及其它 WebSphere 平台上的软件有良好的互操作性,从而有助于提高应用开发的生产力,这是其优势所在。

3.4 Oracle 9i Application Server

Oracle 9i Application Server (9iAS) 已经开始支持 J2EE1.3,实现了所有主要的 J2EE API。Oracle 自称 9iAS 是市场上最快的 J2EE 应用服务器,在 Web 站点中,在 9iAS 上运行 Internet 应用程序上比其它应用服务器都要快。Oracle 还宣称 9iAS 只需要很小的内存和磁盘空间就可以运行,系统只需要 20MB 的内存就可以运行 J2EE 应用程序。9iAS 的能力很多来源于所集成的扩展工具和辅助工具。例如,Oracle 使用 Apache HTTP 服务器作为 Web 前端,并用模块“mods”来加强 Apache 的能力;9iAS 是第一个提供 ESI(Edge Side Includes)技术的应用服务器,可以用它提高动态 Web 站点的响应时间和可伸缩性。作为 9iAS 的特性,内置的“入口”(Portal)允许用户集成 Web 资源,提供一种标准的内容集成组件,通过建立个性化的 Portal 可以将用户的业务信息和应用发布到任何使用 Portal 的设备上。9iAS 提供了一些业务智能功能,用过内置的工具来进行企业的业务分析、顾客行为的分析等工作。在可管理性方面,9iAS 给出了一个集成的解决方案。Oracle Enterprise Manager 及其 Management Packs 提供了集成的管理工具,可以管理 Oracle 9iAS 和 Oracle 数据库系统,使系统管理员可以监控所有 Oracle 9iAS 组件的状态、使用情况和性能数据。在集成性方面,9iAS 提供了基于标准(JCA、JMS、Web Service 协议)的集成解决方案;可以与 Oracle E-Business Suite 套件连接,能够包装诸如 SAP、PeopleSoft、JD Edwards 之类的应用。9iAS 紧密地与 Oracle 9i Developer Suite 的开发套件集成。Oracle 的 JDeveloper 提供了在 9iAS 上开发应用的能力,它有助于开发者将业务逻辑快速地转化为 Java 代码,并方便地进行 EJB、servlet 和 JSP 的部署。JDeveloper 中的 Business Components for Java(BC4J)是一个基于 J2EE 和 XML 的框架,实现用于事务型 J2EE 应用快速开发的 J2EE 设计模式(Design Pattern)。最后,9iAS 具有高级的集群能力,可以支持有状态和无状态的系统失效恢复,提供系统的可用性和可靠性。

3.5 Sun iPlanet

iPlanet 是 Sun 与 Netscape 合作的产物,毫无疑问地支持所有的 J2EE 规范及相关的 APIs,目前它已成为 Sun 的基于 Web Services 的软件环境 Open Net Environment(ONE)的重要组成部分。目前 iPlanet 为 6.0 版,也分为 3 个版本:Standard,Enterprise 和 Enterprise Pro。Standard 版比较简单,主要实现了一些基本的功能,包括了 servlet 和 JSP 支持、基本的监控服务;Enterprise 是一个基线(baseline)级的应用服务器,包括了 Web 服务器、事务监控器、目录服务器;Pro 版的目标是建立支持 Web service 的、能够处理多数数据源的企业级

应用,在 Enterprise 版的基础上,它增加了对已有系统的集成能力,提供了对 Bea Tuxedo、PeopleSoft、iPlanet ECXpert 的应用程序支持包。iPlanet 提供了一套支持高性能的服务:可由系统管理员调整的负载均衡,集群技术,透明的失效恢复,用于服务器管理和监视的 SNMP 代理,对线程、数据库连接和 EJB 的缓存机制。iPlanet 提出了名为 UIF (Unified Integration Framework) 的框架,为与原有应用系统的集成提供帮助。它将业务逻辑抽取出来,存入基于 XML 的存储库中,允许 Java 开发者对存储库中的内容以 Java 和 XML 的形式进行处理。UIF 还可与 JCA 联合使用。iPlanet 通过其一个软件包 Mobile Access Pack 进入了无线应用领域,它提供对 WAP 和 i-mode 协议以及短信服务的支持。iPlanet 还发布了与应用服务器相关的开发工具,包括一个 Java 开发环境 iPlanet Application Builder 及 iPlanet Developer Pack,并支持 Forte for Java 和 WebGain Studio。另外还有一个 EJB 组件库,存储了由第三方 (Omix、Flashline 等) 提供的组件,用来为具体的应用开发提供方便。iPlanet 也提供了自己的管理控制台,拥有一定的管理能力,然而并未提供足够的服务器分析、应用使用情况与性能的分析能力。

按照前文给出的比较特性,文后附上以上所介绍的产品简表。

4 两个评测标准

目前主要有两个标准可用于对 J2EE 应用服务器产品进行标准性的测试和衡量。

一是 J2EE 兼容性测试 (J2EE Compatibility Test Suite)。它是 Sun 提供的一个测试套件,包括 5000 多个测试,其中包含了 J2EE 规范所要求的所有类和方法的测试,用以检查 J2EE 应用正确而一致的交互。它可以保障应用的可移植性,使 EJB 组件、JSP 和 servlets 可以运行在不同的 J2EE 应用平台上,保障不同厂商实现的一致性。市场上的大多数 J2EE 应用服务器都通过了 J2EE1.2 兼容性测试,目前只有 IBM、Sybase 等少数几家通过了 J2EE1.3 兼容性测试。

二是 ECperf^[4]。它是一种应用服务器性能标准,主要用于 J2EE 应用服务器的可伸缩性和性能测试。它的开发是由众多在行业内处于领先地位的 J2EE 应用服务器厂商协作完成的,由两部分组成:一个用 Java 语言编写的测试应用程序和相关的驱动程序,一套详细的测试规范和结果报告的规范。ECperf 标准主要是模仿现实世界中系统所要承受的工作量,具体包括制造、供应链管理和订单/库存等过程,可以衡量 J2EE 环境的完整性、兼容性和可伸缩性,并提供基于 J2EE 的服务器性能的严格比较。

5 总结

5.1 发展趋势

应用服务器的技术和市场仍处于快速变化和发展之中,从目前厂商的发展战略和产品的特性来看,可以看到应用服务器市场上存在着的一些趋势。

首先,应用服务器已经开始向完整的企业应用基础设施平台发展,为企业应用系统各阶段的开发工作提供完整的支持;或者发展成为包括平台、应用、服务在内的完整的企业应用解决方案,可以无缝集成供应链管理、企业资源管理、客户资源管理和企业商业智能等。前者如 WebSphere,它已经超越应用服务器市场,进入了整个 IBM 电子商务基础设施和工具

平台领域;后者如 Oracle 电子商务软件,其目标是成为 Internet 上电子商务运作的一站式解决方案。另外,基于应用服务器是一个平台的观点,存在这样的趋势,即在操作系统中将会捆绑进基本的应用服务器功能,使应用服务器真正成为企业应用必不可少的基础部分。

由于用户类型与应用规模和需求的差异,要求应用服务器产品能够面向高端和低端的不同应用。这就要求在具有基本功能的版本的基础上,对应用服务器进行组件化,能够便捷而有效地适应应用需求。J2EE 规范将有助于实现应用服务器的组件化。

另外,开放源代码的应用服务器对现有的应用服务器提供商具有一定的冲击力。低价位和开放源代码的应用服务器,如 JBoss (<http://www.jboss.org>),能够提供主要的应用服务器功能,显然对中低端的应用是足够了。这也是许多应用服务器提供商发布低价格和低端的应用服务器版本的原因之一。可以肯定,开放源代码的应用服务器必会对市场产生重要影响。

5.2 研发策略

通过对目前应用服务器产品的考察,可以认识到,要实现一个具有竞争力的 J2EE 应用服务器产品,应当考虑以下几点:

(1) 标准化。为了顺应市场的要求和技术的发展,应当按照 J2EE 规范 (最新的 1.3 版) 及相关标准实现应用服务器,以保障产品及其上的应用有良好的可移植性和互操作性。其次,作为新的热点,Web Services 是 Internet 企业级应用的标准,应用服务器也应该支持 Web Service 的协议。微软在其产品战略中已经摒弃了 Java,这很大程度上对开发者造成了影响。但是微软积极地参与了 Web Service 标准的制订工作,这样,在 Java 和微软两个世界间的互操作性上,也许可以寄希望于 Web Service。

(2) 必须注意提供应用服务器的扩展特性及其服务。为了实现可用性、可伸缩性、可管理性等,应实现 Cluster、负载均衡、失效恢复等功能。

(3) 注意集成能力和开发有效性的支持。目前应用服务器已经成为电子商务平台上的重要部件,如 Websphere、iPlanet、Silverstream 等的策略就是如此,因此应用服务器在这方面的功能有逐渐增强的趋势,例如,在前端,很多应用服务器与 Web 服务器紧密集成,或者 Web 服务器就是应用服务器内置的部分,从而形成 Web 应用服务器;在后端,除数据库外,非常强调与企业各种已有的应用系统和数据源的连接;在应用开发方面,还强调应用服务器与应用开发环境和工具的集成。

参考文献

- 1 Jean-Christophe Cimetiere of TechMetric Research. Dose the App Server Market Still Exist? <http://serverwatch.internet.com/articles/appsmkt/index.html>. 2001
- 2 Sun Microsystems. Java2 Platform Enterprise Edition Specification (v1.2). 1999
- 3 Sun Microsystems. Java2 Platform Enterprise Edition Specification (v1.3). 2001
- 4 Sun Microsystems. ECperf Specification (v1.0). 2001
- 5 Desai G, Sanchez E, Fenner J. Web application servers come of age. <http://www.networkcomputing.com/1215/1215f4.html>. 2001

附表 J2EE 应用服务器产品比较表

产品名称		WebLogic 6.1	Websphere 4.0	Oracle 9iAS	iPlanet 6.0	
J2EE	1.2	完全支持,通过 J2EE 认证	完全支持,通过 J2EE 认证	完全支持,通过 J2EE 认证	完全支持,通过 J2EE 认证	
	1.3	已经支持	已经支持	已经支持	已经支持	
基本特性	操作系统	NT, Solaris, HP-UX, AIX, Tru64, Win2K, SCO Unixware, OS/390 Unix	NT, Win2k, Solaris, AIX, OS/400, HP-UX, Red Hat Linux, Turbo Linux, Linux/390, NetWare, OS/390	Windows, Linux, Solaris, UNIX, Compaq Tru64, HP-UX	NT, Win2K, Solaris, AIX, HP-UX	
	Web 服务器	内置 Web 服务器;支持主要的 Web 服务器	内置 Web 服务器;支持主要的 Web 服务器	内置 Web 服务器;支持 Apache, Netscape Web 服务器, MS IIS	包含 iPlanet Web 服务器;支持 MS IIS	
	数据层支持	·JDBC; ·支持主要的数据库	·JDBC; ·支持主要的数据库	·JDBC; ·支持主要的数据库	·JDBC/ODBC; ·支持主要的数据库	
	对象模型	EJB	√(EJB 2.0)	√(EJB 2.0)	√(EJB 2.0)	√(EJB 1.1)
		CORBA	√	√	×	√
		COM	√	√	×	√
	可用性和可伸缩性	失效恢复	√	√	√	√
		负载均衡	√	√	√	√
		缓存机制	√	√	√	√
		事务处理	√	√(与 TXSeries 集成)	√	√
集群		√	√	√	√	
可管理性	·管理控制台 ·Deployment Descriptor 编辑能力 ·SNMP	·管理控制台 ·一系列工具; Application Assembly, Log Analyzer, Resource Analyzer, PMI, Tuner Wizard	Oracle Enterprise Manager 及其 Management Packs	拥有一定的管理能力的管理控制台工具		
安全性	SSL; LDAP; 认证/授权; ACL; 防火墙集成	SSL; LDAP; ACL	single sign-on; Oracle Internet Directory (LDAP); 认证/授权	LDAP; SSL; 认证/授权		
集成性	·与 Tuxedo 的集成能力 ·JMS ·eLink (提供对已有应用系统的连接能力)	·强大的与其它应用系统集成能力 ·JMS	具有较强的与其它系统的集成能力	·具有较强的与其它系统的集成能力 ·与消息中间件的集成能力 (IBM MQSeries, iPlanet Java Message Queue)		
开发有效性	·支持多种编程语言的应用程序 (Java, C++, C, COBOL) ·与主要的开发工具集成: WebGain Studio, Visual Age for Java, JBuilder	·与 IBM 电子商务开发平台的紧密结合 ·Component Broker	·紧密集成 Oracle9i Developer Suite ·Business Components for Java (BC4J) ·Oracle JDeveloper ·支持 Macromedia UltraDev, Adobe GoLive, JBuilder Plug-In, Rational Rose, WebGain, Forte	·UIF ·EJB 组件库 ·支持 iPlanet Application Builder, Forte for Java, WebGain Visual Cafe, IBM VisualAge, Macromedia DreamWeaver, Inprise JBuilder		
Web Service	√	√	√	√		
其他特性	支持无线应用	支持无线应用	·支持 ESI ·支持无线应用 ·Oracle9iAS Portal ·企业智能应用支持 ·支持 WebDAV	支持无线应用 (Mobile Access Pack)		