

ColdFusion4.0扩展能力

技术大纲

总结

标题 使用ColdFusion 4.0开发可扩展的Web应用

日期 1999年一月18日

产品 ColdFusion Server 4.0

对象 技术决策者

IS和IT管理者

Web应用开发者

Web服务器管理者

摘要 随着Web应用用户的日益增加，可扩展性成为Web选择和配置的首要方面。ColdFusion为各种可扩展的Web应用提供必要的性能和可靠性。本文档描述了使ColdFusion易于扩展的工作机制，并且提供创建和配置ColdFusion的经验。

目录

概述

目录

评估Web应用服务器的扩展能力

- 性能
- 可用性
- 扩展能力

COLDFUSION工作方式

- 单服务器上COLDFUSION
- 集群环境下COLDFUSION
- 集群配置

扩展能力的性能指标

- 理解性能测试
- 测试方法
- ColdFusion 应答时间
- 使用集群服务器

优化ColdFusion扩展性能

- 软件配置选项
- 硬件选项
- 系统配置选项
- 代码优化

总结

- 附录 A: 测试基础配置
- 例程和配置

介绍

随着在线交易的发展，Web应用和Web站点变得越来越强大和复杂。Web站点开始只能发布静态信息，到如今它已可以完成电子商务、全方位客户服务等动态应用。快速发展的用户在线交易要求应用程序有较高的实用性和可扩展性。

下面的技术大纲讲述了创建、运行可扩展 Web 应用所要面对的问题、如何衡量可扩展性、ColdFusion 提供何种机制完成可扩展的应用程序以及如何使用这种机制。

评估Web应用服务器的扩展能力

评估Web应用服务器的扩展能力就是测试在越来越多的用户访问过程中，Web应用服务器的性能和可用性。

一个可扩展的Web应用服务器在处理大量用户访问时，表现出高可用性和很小的性能降低。同时当增加新的硬件时，应用服务器的容量也应相应的增加。

性能

性能是通过时间来衡量的，这个时间是指从用户提出请求—按下Submit键，手动输入URL或选择链接—到成功的完成这次请求所用的时间。如果从用户提出请求到有效的应答返回的时间大于超时时间，系统会提示请求内容不存在，这表示该服务器的性能是不可靠的。

服务器性能受三个因素的影响：Web应用服务器的构造和配置，网络基础设施和Web页面的设计。这三个因素都是至关重要的，忽视任何一个，都会影响Web应用的效率。本节主要讲述如何构造高性能的Web应用服务器。

影响性能的主要因素

在进行设计和分析时就应该考虑到影响性能的各方面因素。下面列出了会在某个方面对性能产生影响的一些因素：

- 数据库/后台服务器的优化—Web应用常常需要访问一些后台服务器(如：Mail和数据库)。这些附加服务器的性能有可能影响Web应用服务器的性能。
- 页面大小—对于相同类型的内容，无论采用何种应用服务器，字节数大的页面总是比字节数小的页面传送的慢。
- 应用程序结构— 在应用程序中，完成功能模块的方式有很多种，不同方式的效率是不同的。
- 应用服务器运行机制— 应用服务器运行机制对其下应用的性能产生很大的影响。
- 线程模式— 单线程的服务器一般比多线程服务器慢。在多线程应用中，存在多个模块，所以效率较高。
- 内存使用/缓存— 高效的内存管理和缓存的使用能大大的提高性能。
- 数据库连接方式— 数据库的连接和断链都需要占用资源。高效的应用服务器能重复利用数据库连接。
- 编译和脚本处理机制—对应用程序进行预编译并与适当的缓存相结合将大大的提高服务器性能。
- 文本索引—Web应用服务器上有效的文本索引机制直接影响文本查询的效率。
- 集群状态下的负载均衡—在集群状态下对客户请求进行负载均衡处理能大大改善应用性能。

可用性

可用性—容错能力和可靠性的代名词—表示在约束时间内系统保证服务的能力。

可用性分为两种—Web资源提供或不提供。如果一个合法的用户申请在超时时间内没有得到正确应答，我们称之为Web资源不提供。系统可用性包括系统应答时间、系统稳定性(无故障运行时间)和系统恢复能力(出现故障后多长时间能完全恢复系统运行)。

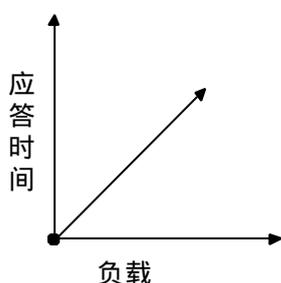
影响可用性的重要因素

影响可用性的因素很多，下面列出了值得注意的一部分。

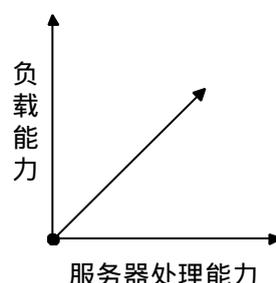
- 操作系统稳定性—稳定的Web应用运行于不稳定的操作系统中将导致其稳定性的降低。
- 硬件稳定性—硬件错误将导致服务器不可用
- 应用服务器运行机制—不合适的运行机制会加大服务器失败或访问超时的可能性。
- 故障恢复能力—当故障发生后，服务器能自动而有效的进行恢复。故障自动恢复所用的时间越短，表示服务器的可用性越高。
- 支持集群服务和故障处理—集群服务是指多个服务器分担用户请求。在集群处理中，某个服务器发生故障不会导致Web应用的错误。在提供负载均衡的集群服务中，它根据服务器的空闲状态来决定那个服务器响应用户请求，为用户请求提供最快的应答响应和最小的超时时间。
- 系统依赖—各系统之间不是相互独立的，每个系统依赖于别的系统的可靠性，多个系统组成一个系统链，链路中某一系统发生故障将导致整个链路的失败。要提高可用性，应减少系统依赖并加入冗余备份。
- 会话和状态管理—应用服务器会话管理的效率将会大大影响服务器的效率和可用性。

扩展能力

严格的讲，扩展能力就是系统处理越来越多的负载和请求的能力。对应用服务器而言，评估扩展能力包括两方面内容：一是在固定的资源下，负载增加时它的应答能力的变化；另一是加入新的资源后，它性能的提高程度。



相对于负载的直线扩展性



相对于系统资源
的直线扩展性

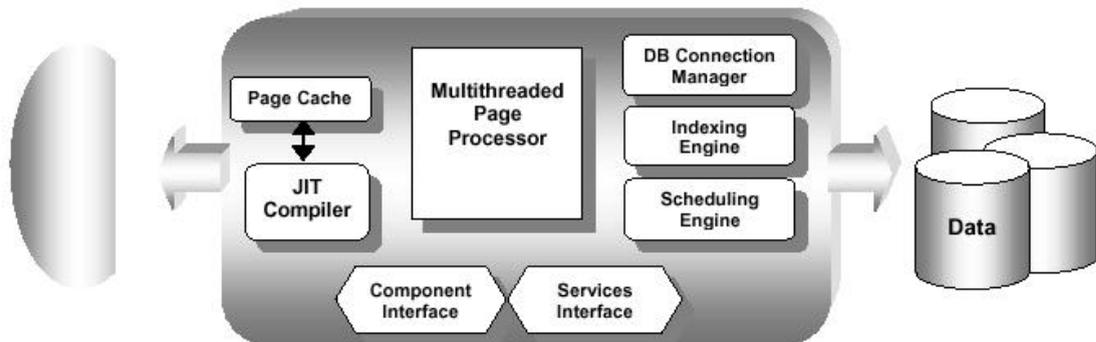
好的扩展能力(不包括初始化缓存)是一条直线。扩展能力相对于负载成直线,意味着在相同的资源下,性能的提高和资源的改善成正比。扩展能力相对于服务器资源成直线,意味着在相同的负载下,性能的提高和资源的改善成正比。

缓存管理和资源管理所花费的开销对服务器扩展能力有一定的影响。缓存允许重复利用资源和处理过程,减少处理页面和调用资源的次数。不考虑别的因素,有效的缓存和应用服务器的扩展能力近似成线性关系。

但随着资源数量的增加,资源管理也日趋复杂,在资源固定的情况下,包括资源重用机制在内的额外资源管理的开销,与服务器处理能力的降低成线性关系。例如,在一个单处理器服务器上再加入一个处理器,操作系统必须花费额外开销进行线程同步和处理器协调工作,以提供一个均衡的多处理系统。由于新增处理器而获得的附加处理能力,有一部分被操作系统用来管理这个新增处理器。注意,只有在一定范围内,应用服务器的性能才和资源有关。例如,在网络带宽一定的情况下,为应用服务器加入一个处理器并不能太多的提高性能。上面提到的扩展性与服务器资源成正比,是服务器资源在合适的范围内得出的结论。

ColdFusion工作方式

ColdFusion 服务器即可用于单一服务器也可用于集群环境。



ColdFusion 服务器
为可扩展性而作的设计

单服务器上的ColdFusion

ColdFusion服务器提供广泛的功能，单服务器上的ColdFusion具有容错性、实用性和可扩展性。

- 多线程服务体系
- 高级线程池
- 用户缓存管理
- Web服务器API 接口
- 基于页面的应用程序
- JIT编译器和页面缓存
- 数据库连接管理
- 表格处理
- 索引机制
- 分布式对象
- 与NT性能监控台结合使用
- 手动配置

下面将详细的描述这些功能。

多线程体系

ColdFusion 服务器是运行于 NT 或 Solaris 的 32 位多线程系统。这种系统使 ColdFusion 支持多用户访问。多线程结构允许每个用户的请求都作为系统中的一个线程单独执行，各线程的处理是由操作系统来完成的。多线程服务器结构使应用服务器能运行于多 CPU 的主机，NT 和 Solaris 支持均衡多处理(SMP)，它允许应用程序运行于有多个处理器的主机上。当主机上的 CPU 增加时，ColdFusion 的处理能力也随之增加。

高级线程池

Web应用服务器还提供线程池，线程池使用 I/O 端口并与 Web 服务器 API 紧密结合。采用这种方式，可大大提高多线程的处理能力，并提高 ColdFusion 的性能。

用户缓存管理

ColdFusion 提供优化的本地缓存管理，减少了申请和释放内存的花销。

Web 服务器接口 (APIs)

ColdFusion 通过 Microsoft, O' Reilly, Netscape 和 Apache 等标准服务器 API 接口与通用的 Web 服务器集成。Web 服务器接口如 Netscape Server API (NSAPI) 和 Microsoft Internet Server API (ISAPI) 提供给 CGI 来处理用户请求。使用服务器 API 对后台应用程序提出请求时不需要再运行一个独立的程序，只要建立一个独立的线程即可。这也有利于建立一个更加可靠的操作环境，在其中 Web 服务器和 ColdFusion 服务器互不干扰。

ColdFusion 通过 "stub (Windows 占位程序)" 与服务器接口相连，该程序用来连接 Web 服务器和 ColdFusion 服务器，它作为一个独立的处理过程在 Web 服务器主机上运行。通过 Stub 可有效的解决由于创建文件 I/O 和各种处理开销所造成的性能瓶颈。它的维护是由 ColdFusion 独立完成的。

基于页面的应用程序

ColdFusion 使用基于页面的应用程序体系，这意味着当用户向服务器发出申请时，应用程序开始工作，整个过程一直持续到 ColdFusion 服务器动态的生成页面并返回给用户。传输完成后，用户断开与应用服务器的连接，消除为保持这个会话而作的额外开销。

基于页面的应用在 web 环境中具有较好的扩展性。在一段时间内，它只执行应用程序的一小块，仅提供终端用户需要的那部分功能。它不同与客户/主机或 Java 应用，这些应用必须始终保持与应用服务器或后台数据库的会话和连接，它们需要传送更多的数据给终端用户，而这样作会引起性能的降低。(例如，大量的 Java 类或 ActiveX 控制)。

JIT 编译器和页面缓存

基于页面的服务器的一个潜在问题是当用户每次访问页面时，服务器都必须从硬盘上读取该页并解释执行。ColdFusion 为此提供了解决方案，服务器在每页第一次被调用时对它进行自动编译，并将编译结果放入缓存。ColdFusion 使用这种及时的编译器来提高应用程序的性能，在大用户情况下，效果明显。

数据库连接管理

建立数据库 Web 应用的一个关键问题是如何管理多个用户对后台数据库的申

请。在传统的客户/服务器环境下，系统为每个申请访问的用户建立一条数据库连接。在这种模式下Web应用的扩展能力很大部分决定于后台数据库最大支持多少个连接。

Web应用服务器最大的改变就是当大量的用户访问Web应用服务器时，他们能共享数据库连接。ColdFusion使用“数据库连接池”在多个用户请求中共享数据库连接。使用连接池，系统更容易管理大容量用户，因为可节省为打开和关闭每个用户与数据库连接而消耗的缓存和网络资源。当数据库连接不再使用，ColdFusion可释放它们所占用的内存供别的任务使用。

ColdFusion4.0对存贮过程提供更好的支持，对查询进行优化，提高查询性能。

表格处理

ColdFusion 中的表格处理引擎能自动将数据库中的动态内容转换为静态页面。对于那些不经常改变的数据，采用这种方式不需要花费额外的资源进行动态模块管理和数据库管理，故能为用户提供较高的传输速率。例如，数据库不用为每次提出申请的用户动态生成报表，只需定期进行处理并生成静态的 HTML 返回给用户，这样不会对数据库造成额外的负担。

索引机制

ColdFusion服务器包括嵌入式、高性能文本索引和查找机制。Search '97为开发者查找文本数据提供了高性能的搜索引擎。如今Web应用已能够完成大型数据库中查找信息的功能。

ColdFusion的另一项特殊的功能是能在关系型数据库中索引和查找文本内容。

SQL最初的目的是为了查询和管理结构化数据，然而如今，使用关系型数据库存贮非结构化文本数据的优势已显而易见。越来越多的开发者要在数据库中存贮和查询文本数据，但SQL并不适用于这种查询。利用ColdFusion的索引机制，应用程序可在RDBMS中对非结构化数据建立高性能的索引的查询。

分布式对象

ColdFusion支持COM和CORBA，它们允许使用类似于C/C++的底层语言创建的外部对象来完成应用中底层处理工作。ColdFusion提供两种增强性能，第一，复杂的处理可由C++、Java语言来完成，以加快应用处理速度。第二，处理的负担能够被分配到对象服务器上，以提供最高的运行性能。

实际的ColdFusion负载能够被分配到一组服务器中，这些服务器使用HTTP连接。任何一个ColdFusion服务器都能向另一个服务器提出请求，并选择相对空闲的一台执行用户操作。

与NT性能监控器结合

ColdFusion 服务器与 NT 性能监控器紧密结合，能提供更好的管理和协调能力。

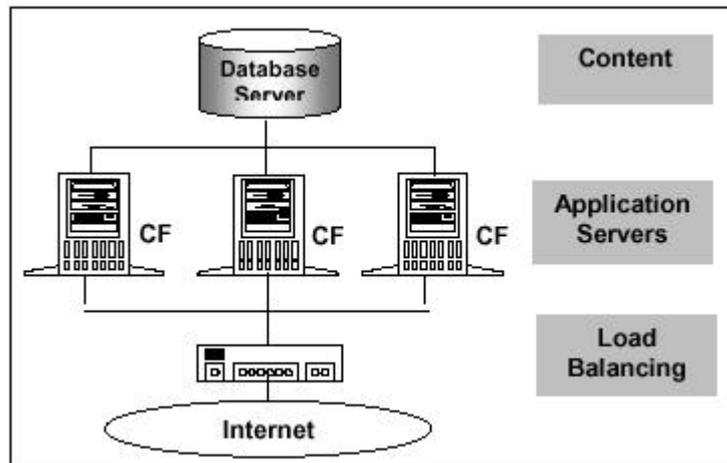
手动配置

ColdFusion 的许多扩展功能依赖于指定硬件或服务器配置。通过管理器界面，ColdFusion 提供方便的远程和本地服务器设置。服务器管理者可控制许多与性能有关的设置，如线程、缓存大小、数据源连接池等。

集群环境下ColdFusion

当主机上有大量的 ColdFusion 应用在运行或某个 ColdFusion 应用要求高性能时，它们可在服务器集群下运行。所谓服务器集群就是一组机器运行同一个应用，在终端用户看来，它们就象是一台主机。在集群中，服务器分担负载，处理故障。并且这些服务器易于管理。

集群服务器与单服务器相比有许多优点。在集群环境中，一旦某个主机负载过重，则可将它的一部分请求和负载转移到另一台主机上去，这样，终端用户将始终获得最佳性能。集群服务比单机服务有较高的可用性，因为一旦某主机故障，另一台主机将接手它所有的负载。最后，集群主机易于管理，在不中断服务的情况下，可将其中一台卸下进行维护。

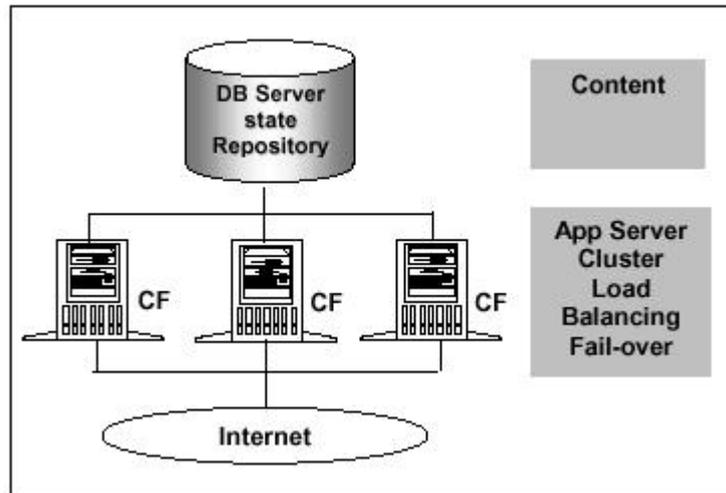


由硬件进行负载均衡的ColdFusion 集群

服务器集群可由专用硬件如Cisco Local Director或软件如BrightTiger ClusterCATS来进行管理。本文档不对这些技术进行详细的介绍。但，凡可用来配置标准服务器集群的设备即可用来对ColdFusion集群服务进行设置。

集群配置

ColdFusion4.0(Enterprise 版本)为 Web 应用服务器集群提供强劲的配置和管理功能。它使用 Bright Tiger ClusterCATS 技术来支持高性能多主机集群。有了这种技术，ColdFusion 可完成包括电子商务在内的一些要求高性能的应用服务。



由软件进行负载均衡的ColdFusion 集群

负载均衡

ColdFusion4.0集群技术支持灵活的负载均衡。一旦配置完毕，ColdFusion 集群中主机自动均分负载。ColdFusion对负载均衡进行优化并提供一套易于使用的远程管理工具对它进行管理。

高性能

ColdFusion 集群支持开放式用户状态仓库及故障处理。集群服务器在一个共享仓库中放置终端用户信息，这样不会由于集群中某一台主机的故障而导致信息的丢失。一旦某主机故障，它的负载将会由另一台主机自动接手完成。不同于基于硬件的解决方案，ColdFusion 的负载均衡和故障处理系统是智能的、基于软件的，它不会出现单点失败。

扩展能力的性能指标

可变负载下应用服务器性能的一般测试方法，不能提供一个普遍的度量，但它提供了应用服务器可靠性的一个近似值。定量的可扩展性测量包含一些假定的设置。想取得测试结果必须小心的查证这些假定的设置。

可扩展性的测量中包括应用服务器性能测量，应用服务器执行具有代表性的Web应用程序，同时具有可变的用户负载和硬件配置。应用服务器性能是由用户开始访问到接收到正确的应答所用的时间决定的。应用服务器性能受到许多因素的影响，在评估性能时必须考虑到这些因素。

- 外部因素—硬件、操作系统配置、软件、网络速率、数据库应答时间和应用代码的效率。
- 数据库设计和性能—Web应用的主要性能瓶颈是其下层数据库的效率。数据库表现的好（或坏）能大大的影响测试结果。

- 应用程序代码—应用程序有多种实现方式，其中一些方式比另一些具有较高的可扩展性。
- 明确的应用程序需求---每个应用程序拥有不同的优先级。对于一个电子商务应用而言，有时性能远不如界面重要，有些则相反。
- 实际用户负载—要模拟实际的用户负载情况是很困难的，例如，在一个电子商务的应用中，许多用户只是浏览而不购买，另一些用户则只购买而不浏览。想为每个应用判断负载情况是极其困难的。
- 测试产品—从测试环境中取得的一般性测试结果能够评估可扩展性趋势，但实际上，我们很难找到合适的测试工具。Segue, Mercury Interactive和RSW为企业提供测试产品。

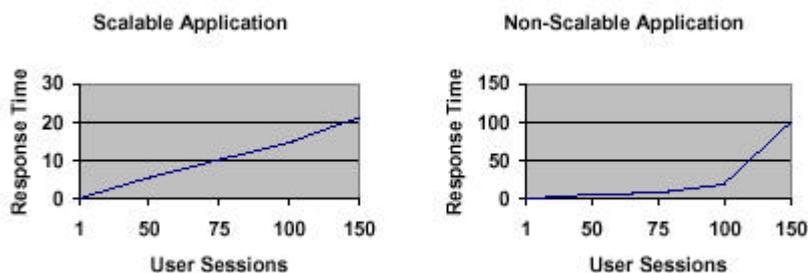
从测试环境中取得的性能值提供了有价值的趋势信息，但这个信息值不能脱离环境来考虑。上面提到的各种因素应根据不同环境下的统计数据来审慎对待。

理解性能测试

性能测试产品对Web应用的性能进行定量的检测。在Web应用中，人们最感兴趣的是应答时间的测试。它是从用户输入URL、按下Submit键或点击一个链接开始到正确的页面应答返回所有的时间。这个过程可以是一个简单页面的调用或一个连继的页面处理过程。

应答时间是服务器性能测量的一个重要部分，当同时访问的用户会话增加时，服务器负载和应答时间也相应的增加。服务器处理一个用户的请求比同时处理多个用户的请求要快得多。

在硬件不变的情况下，当用户会话的增加和应答时间的增长成线型关系时，可认为这个应用是可扩展的。举一个简单的例子，当两个请求同时发生时，服务器应答时间是仅有一个请求时应答时间的两倍。注意这儿的线型是指接近线型的关系，它们不可能形成一个直线关系。越接近线型则应用的扩展性越高。



在左边的图表中，负载增加时服务器应答时间也相应增长。当应答时间随负载增加而增加时，它们成一种均衡的线性关系。

右过的图表显示当用户请求达到极限时，应答时间迅速加大。服务器到达扩展性极限，没有足的资源去有效的处理新的请求。当服务器资源不足时，具有扩展性的服务器性能开始逐渐降低，而不是忽然落下。

应答时间和负载的关系越接近直线，应用服务器的扩展能力就越强。

测试方法

单处理器上典型配置的ColdFusion服务器运行采样程序。应用程序所使用的数据从另一台运行SQL Server的主机上取得，并将处理完的数据重新存入该SQL Server。SQL Server主机同时提供DISA (Distributed Internet Server Array)服务来共享应用程序中的文件。¹

测试开始可在拥有不同用户级别的单机上进行，然后可在集群环境下进行两台、三台、六台、九台和十台服务器测试。

电子商业中每个用户会话有三个处理步骤(依次是从数据库读取购物信息、购买过程中进行的浮点运算、购买提交后写数据库)。分别模拟1, 50, 100, 200和500个同时发出HTTP请求。模拟的范围从每天1,000,000 hits到每天30,000,000 hits。²

这种重压测试可多进行几遍以获得精确的测量值。

什么是同时发生的用户会话？

在实际的Web应用中，大部分的会话时间都用来等待用户的响应，当用户暂停后，重新进行应答是很困难的。

一些大的站点和应用常常在同一时间存在数百个用户会话，但只有较少的一部分向应用服务器申请页面和处理，剩下的会话都在等待用户的响应。

为了完成我们的测试，我们忽略了那些暂停用户。这意味着，当我们模拟出50个用户会话时，它所表现的性能可以大致代表那些有大量用户会话的应用的性能。我们作的500个模拟用户会话测试可代表实际应用中10,000个网络会话。被激活会话和已存在会话的精确比例很难测出，它随应用不同而不同。

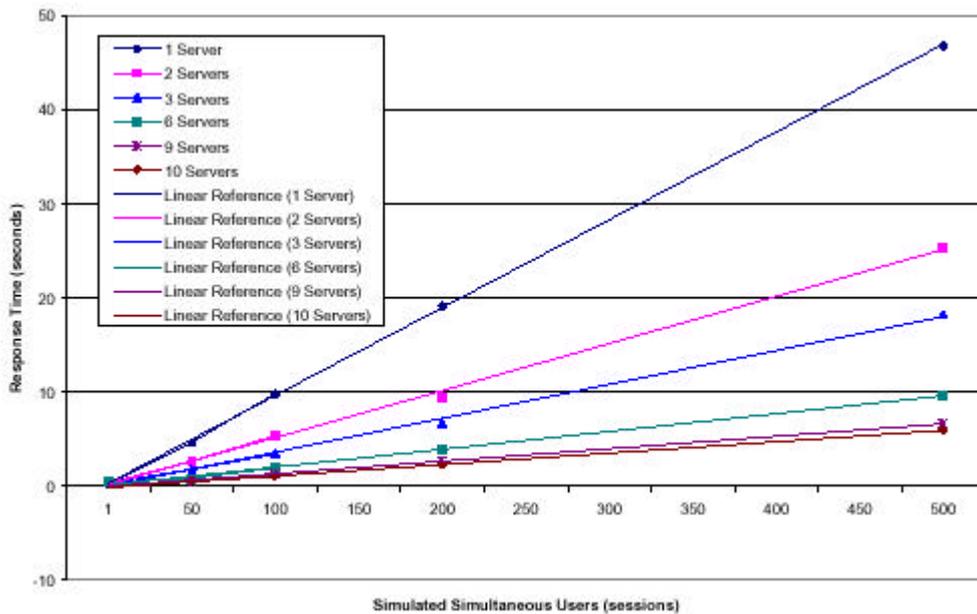
¹ DISA 使用一个文件仓库管理所有的应用模板，而不是将应用文件分布到不同的主机中去。通过配置，数据库服务器和文件服务器可位于不同的主机上。这有可能引起性能降低，并引发单点故障，为解决这个问题，系统为 SQL 和 DISA 服务器都加入故障处理功能。

²注：hits并不是页面，页面由一个或多个hits组成，在Web上，平均每个页面有13个hits。

³使用每页的平均响应时间而不是3页累计的时间来提供不同类型事务页面的典型采

样。

ColdFusion 应答时间



服务器应答时间随着同时用户会话数的增加而成比例的变长，两者成线型关系。在集群服务器中进行测试也可得出相同的结论。

测试应用中包括三个页面，每个页面含有不同的操作。测试结果取三个应答时间的平均值，以避免由于单一操作而导致的误差。在X轴列出的用户会话值中并不包括暂停用户。⁴ 在我们测试中的一个用户会话相当于实际运行中的十个用户会话。

使用集群服务器

服务器集群是指一组服务器对外象一个服务器似的共同运行一个应用。集群服务的最大好处是可以进行负载均衡和故障处理。

负载均衡允许用户请求被集群中的某一台主机接受，该主机能为用户提供最快的处理速度。整个负载被均匀分布到集群中各个服务器上，集群处理能为用户提供最小的应答时间。⁵

故障处理允许集群自动补偿其中一台主机故障而造成的损耗。ColdFusion企业版包括一个集群软件ClusterCATS。集群中的主机相互保持恒定的连接，当其中一台发生故障后，另一台主机会立即查觉，自动继承故障主机的身份，继续它正在处理的各种请求。

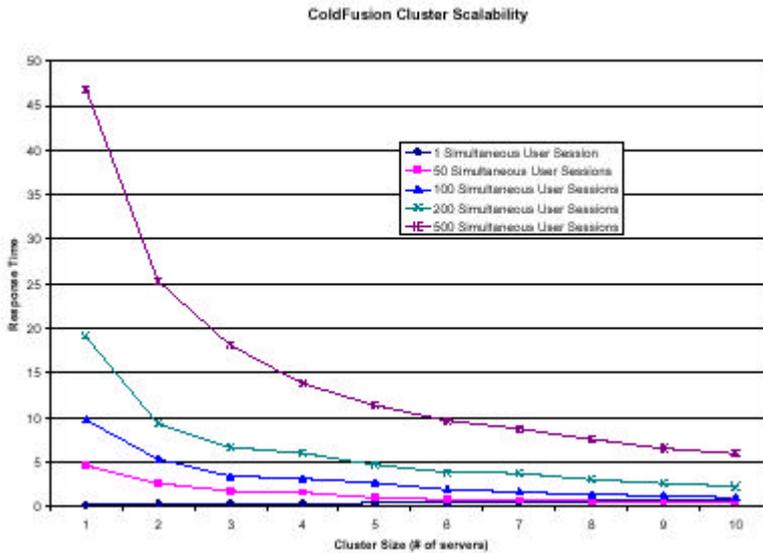
⁴ Segue, 测试工具制造者, 称没有中断用户的测试为“重压测试”

⁵ 负载均衡可在两种配置下运行：有sticky sessions或没有sticky sessions。sticky sessions允许每加入一个会话，负载均衡就执行一次，而不是对应每个请求执行一次。虽然sticky sessions包括较少的分布式负载，但它允许应用程序使用服务器端的Session变

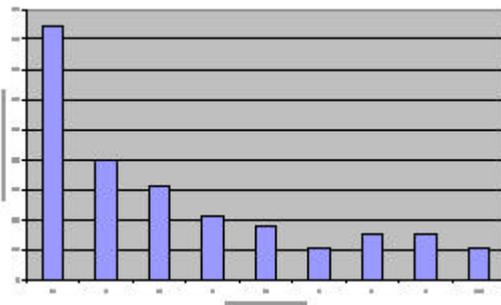
量。

Web服务器集群由以下几部分组成：

- 两个以上运行Web服务器软件的服务器主机
- 共享数据文件的机制—共享数据仓库或数据复制机制
- 用来处理请求并将它们分配到集群服务器中去的集群处理软件或硬件。



这个图表描述了在集群环境下从一台服务器到十台服务器，同时连接的用户会话分别为1, 50, 100, 200 和 500 时所用的平均应答时间。当逐渐加入额外的服务器时，它所提供的额外服务能力逐渐减少，这是因为要使用额外的开销去处理集群服务器同步。尽管如此，加入一个新的服务器仍会改进系统性能。



只测试了配置1, 2, 3, 6, 9和10台服务器时的情况，4, 5, 7和8的值是由测得的价值推算出来的。

优化ColdFusion的扩展性能

应用软件从底层结构上进行扩展。但在设计应用程序时，还应考虑到一些别的因素以便于提高应用程序的性能。下面将讨论一些硬件和软件选项，看看它们对应用程序扩展性的影响。

软件配置选项

你可以使用ColdFusion 管理器对ColdFusion的功能进行管理，以调节它的性能。例如：

- 可同时连接数
- 数据库连接的控制
- 缓存设置
- 线程设置
- 非高峰时刻预定任务的执行

另外，ColdFusion为开发者提供可以优化性能的工具和方法，开发者可以使用内置工具也可以使用第三方技术。

硬件选项

除了ColdFusion 之外，还有一些关键的配置选项，它们是建立一个可扩展应用的基础。

要建立一个高性能，高可用性的Web应用，构建一个相关的硬件体系也极其重要。此时应考虑下面的一些问题：

- 适当的 CPU和 RAM 的分配
- 在指定的服务器上运行数据库(根据数据库销售人员的推荐进行相应的优化)
- 对服务器进行逻辑分配，将应用软件分布到一组服务器上
- 确保网段流量不影响性能
- 建立故障处理和均衡负载体系
- 通过服务器对共享仓库进行内容复制

系统配置选项

除了对特殊的硬件和软件进行配置选择外，管理员还必须注意整个系统的配置：

- 选择正确的数据库类型
- 必要时在一个专门的服务器上运行数据库
- 优化本地网络性能
- 优化其它系统的性能，这些系统可能对ColdFusion 应用程序产生影响的(如，DNS 服务器，SMTP 和POP 服务器,LDAP 服务器)

代码优化

还有一个可能对ColdFusion应用程序性能产生影响的因素是CFML代码本身。编写代码时应考虑以下因素：

- 优化SQL语句。在ColdFusion应用时经常要执行数据库的访问，尽量让数据库作到最好。另外，不要使用ColdFusion去作那些数据库自己能完成的工作。
- 避免编写过度复杂的CFML。
- 了解各种状态管理(URL变量，浏览器 cookies, and DB client 变量 storage 和session 变量)。Session 变量要求在一个单独的服务器上驻留完整的会话过程。“sticky session”选项必须在安装了负载均衡硬件或软件上使用。
- 在适当的地方进行查询和页面缓存，可以大大改善性能。

结束语

在选择和使用应用服务器时，要考虑到以下几个因素：Web 信息是否可以很方便的从静态信息库中移出、Web 应用是否具有大容量、其性能、可扩展性、实用性如何。

提供负载均衡和错误处理功能的智能型的服务器组群可以大大改善Web 应用程序的性能和可靠性。象RAID（容余阵列磁盘机）一样，服务器组群可以通过硬件，软件或者两者的结合来执行。

ColdFusion Server 4.0群组设置，它包括软件和硬件两种解决方案。ColdFusion 的企业版本本身带有BrightTiger的 ClusterCATS软件的完全版本。

ColdFusion4.0扩展性测试表明综合了ClusterCATS 群组技术的ColdFusion Server 4.0在负载增加的情况下其扩展性好也成线性地增长。

在选择 Web 应用服务器时，扩展能力是一个重要的考虑因素。ColdFusion4.0 的群组技术能完全满足用户的需求。

附录 A：测试基础配置

例程和配置

为了评估ColdFusion 的扩展能力，我们进行了执行一系列的试验，在一个设计好的环境中模拟真实的Web应用程序进行重载测试。

这个试验由一个带有三页，每一页都带有图片的电子商务应用程序来执行。第一页的内容是由从数据库读出的产品列表组成的HTML 定货输入表单。第二页是定货信息，它包括使用浮点计算确定定单总值。第三页，将定单的数值提交到数据库里。

页	描述	CFML 页的大小	HTML 页的大小	GIF 的数量和总的大小	CF 代码 (行)
OrderEntry.cfm	定货输入表： - 名称和地址 - 信用卡信息 - 数据库中的七个产品	2.78 KB	8.85 KB	3 个 GIF 6.3 KB	24
Confirm.cfm	确认页： - 显示名称和地址 - 显示定单的详细内容 - 计算定单的总值	2.54 KB	~ 1.93	2个 GIF 4.2 KB	32
Commit.cfm	提交定单： - 把定单记录写到数据库 - 把地址写到数据库 - 感谢用户的购买	1.84 KB	~1.20 KB	1 个GIF 2.1 KB	44

测试环境中的硬件和软件配置如下：

部件	配置
ColdFusion Servers	Ten – Compaq ProLiant 1850: - 单独的 400 MHz 奔腾处理器 - 128 MB RAM - Microsoft Windows NT Server 4.0 (service pack 3) - Microsoft Internet Information Server 4.0 - Allaire ColdFusion 4.0 企业版

