



## Discuss about the Performance Test

珠海南方软件产品检测中心 徐锋光  
中国电子技术标准化研究所 齐建华

**摘 要** 性能测试是软件产品测试的重点和难点,总结了多个性能测试案例中的数据和相关经验,明确了性能测试的测试方案制定、测试内容、测试方法、规范流程、监控技术指标及分析解决的常见性能问题。

**关键词** 性能测试 规范流程 内容 方法 结果分析

**Abstract:** *The performance test is important point and difficult point of software product test, have summarized the data and relevant experience in a lot of performance test cases, have defined test scheme establishment, test content, test method, specification procedure, control and monitor technical index and solution way of the common problem of the performance test.*

**Keyword:** *performance test; specification procedure; content; method; result analysis*

性能测试简单地讲就是对应用程序在系统中的运行情况进行评估。性能测试的手段可以应用在不同开发阶段的测试中,如单元测试,一个单独模块的性能可以使用白盒测试方法评估模块相关性能指标。对于企业,每一应用程序在发布上线前,整个系统的所有软硬件都集成配置到一起之后,应进行系统测试,包括功能测试及有关的性能测试,以检查一个系统的功能及性能相关指标是否满足用户需求。

一个应用程序的系统性能测试,可采用许多不同的方法对系统进行测试,如负载测试、压力测试、疲劳强度测试、大数据量测试等,要想更科学地策划并实施一个项目的系统性能测试,应注意以下几个方面。

## 1 性能测试需求准备

这是一个最重要的环节,但亦是一个经常被测试人员忽略的环节。一般在策划测试任务时,测试人员往往急于进度,立即投入到具体的测试工作:测试、记录、分析等等,工作进行了一半才发现软硬件配置不符合要求、网络环境不理想、测试数据和垫底数据不完善、甚至软件版本不对等问题,这都是由于测试准备工作做得不足。

开发软件项目首先进行需求调查、需求分析,测试项目也一样。在拿到测试任务后,我们首要的任务就是分析测试的功能和性能等需求,明确性能测试目标,具体包括以下几个部分:

- (1) 测试目的：根据客户的定性需求量化性能指标；
- (2) 测试环境的体系结构、配置及详细描述；
- (3) 测试环境的网络协议等技术指标；
- (4) 测试环境中相关软件的版本详细情况，如 OS、DB、MiddleWare 等；
- (5) 测试中关键点、难点的判断分析；
- (6) 系统采用的开发工具、通讯协议、中间件和数据库特点描述；
- (7) 测试业务流程有哪些、交易配比如何针对该部分、重点分析是否可测、存在的难点等；
- (8) 建议从中选择一些用户使用人数较多、处理时间较长、对系统性能影响较大的功能和业务流程进行负载测试；
- (9) 确定系统在什么情况下为不可接受或确定系统在什么情况下处于失效状态(如，访问一个页面的响应时间规定为 3 秒，若超过 1 分钟则定义为失效状态或不可接受)；
- (10) 确定加压起始的用户数。

在认真调查测试需求和仔细分析被测系统后，才有可能弄清以上一系列的问题。只有对测试任务非常清楚、测试目标及其明确的前提下，我们才可能制定出切实可行的、详细的测试实施方案。测试开始前，与产品开发人员充分沟通与协商，测试过程中与开发人员紧密合作，这也是测试需求必不可少的。

## 2 编制测试文档(包含测试计划、测试用例)

- (1) 测试目标描述、测试硬件环境说明、测试软件环境说明；
- (2) 测试的基础数据、测试的交易数据、测试案例及交易配比说明、测试方法说明、测试进度安排、相关的测试记录表格说明等。

## 3 测试准备与测试导通

- (1) 测试环境的搭建。被测环境硬件环境、软件环境、测试用机环境描述、网络环境描述；
- (2) 测试垫底数据的准备。准备一年以上的业务发生数据。通过测试结果分析预测未来几年的业务发展需求；
- (3) 测试脚本用数据准备，针对每个交易/脚本，包括：数据种类、规格说明、生成方式、生成逻辑确定、数量、起止范围、测试数据的生成方式、完成方的确定；
- (4) 测试脚本的录制、编写和调试；

- (5) 测试脚本的参数化、导通。

## 4 测试执行

(1) 在真实或模拟的测试环境中，按照测试方案的要求，对每个测试案例，按照其要求的交易配比关系，通过逐步增加系统负载，测试系统性能的变化，并最终确定系统性能处于失效状态或不可接受情况下，系统所能承受的最大负载量及承受多大的并发访问用户数量；

(2) 测试过程中收集系统响应时间、并发用户数和资源占用等性能参数；

- (3) 中间测试过程的详细记录。

## 5 测试结果分析与调优

根据场景运行过程中的错误提示信息和测试结果收集到的监控指标数据进行性能问题分析，查找瓶颈时可从下面几个方面来分析定位，结合相关的指标数据进行有效的调优后再进行性能回归测试：

服务器硬件瓶颈；

网络瓶颈(局域网可以不考虑)；

服务器操作系统瓶颈(参数配置)；

中间件瓶颈(参数配置、数据库、web 服务器等)；

应用瓶颈(SQL 语句、数据库设计、业务逻辑、算法等)。

针对不同项目，对以上过程作不同的分析，要根据测试项目的目的和要求来确定分析的深度。

## 6 监控指标数据分析

### 6.1 最大并发用户数

应用系统在当前环境(硬件环境、网络环境、软件环境(参数配置))下能承受的最大并发用户数。在方案运行中，如果出现了大于 3 个用户的业务操作失败，或出现了服务器 shutdown 的情况，则说明在当前环境下，系统承受不了当前并发用户的负载压力，那么最大并发用户数就是前一个没有出现这种现象的并发用户数。如果测得的最大并发用户数到达了性能要求，且各服务器资源情况良好，业务操作响应时间也达到了用户要求，那么系统满足要求。否则，再根据各服务器的资源情况和业务操作响应时间进一步分析原因所在。

### 6.2 业务操作响应时间

分析方案运行情况应从平均事务响应时间图和事务性能摘要图开始。使用事务性能摘要图,可以确定在方案执行期间响应时间过长的任务。

细分事务并分析每个页面组件的性能。查看过长的任务响应时间是由哪些页面组件引起的,问题是否与网络或服务器有关。

如果服务器耗时过长,可以用相应的服务器图确定有问题的服务器度量并查明服务器性能下降的原因。如果网络耗时过长,可以使用网络监视器图确定导致性能瓶颈的网络问题。

### 6.3 服务器资源监控指标

#### (1) 内存

UNIX 资源监控中指标内存页交换速率(Paging rate),如果该值偶尔走高,表明当时有线程竞争内存。如果持续很高,则内存可能是瓶颈,也可能是内存访问命中率低。

Windows 资源监控中,如果Process\Private Bytes 计数器和Process\Working Set 计数器的值在长时间内持续升高,同时Memory\Available Bytes 计数器的值持续降低,则很可能存在内存泄漏。

内存资源成为系统性能的瓶颈的征兆:

- 很高的换页率;
- 进程进入不活动状态;
- 交换区所有磁盘的活动次数较高;
- 较高的全局系统CPU 利用率;
- 内存不够,出错。

#### (2) 处理器

UNIX 资源监控(Windows 操作系统同理)中,CPU 占用率如果持续超过95%,表明瓶颈是CPU,可以考虑增加一个处理器或换一个更快的处理器。如果服务器专用于SQL Server,可接受的最大上限是80%~85%,合理使用的范围在60%~70%。

Windows 资源监控中,如果System\Processor Queue Length 大于2,而处理器利用率一直很低,则存在处理器阻塞的问题。

CPU 资源成为系统性能的瓶颈的征兆:

- 很慢的响应时间;
- CPU 空闲时间为零;
- 用户占用CPU 时间过高;

系统占用CPU 时间过高;

长时间的有很长的运行进程队列。

#### (3) 磁盘 I/O

UNIX 资源监控(Windows 操作系统同理)中,磁盘交换率如果一直很高,表明I/O 有问题。可考虑更换更快的硬盘系统。

Windows 资源监控中,如果Disk Time 和Avg.Disk Queue Length 的值很高,而Page Reads/sec 页面读取操作速率很低,则可能存在磁盘瓶颈。

I/O 资源成为系统性能的瓶颈的征兆:

- 过高的磁盘利用率;
- 太长的磁盘等待队列;
- 等待磁盘I/O 的时间所占的百分率太高;
- 太高的物理I/O 速率;
- 过低的缓存命中率;
- 太长的运行进程队列,但CPU 却空闲。

#### (4) 数据库服务器

SQL Server 数据库:

SQL Server 资源监控中,缓存点击率越高越好。如果持续低于80%,应考虑增加内存。

全表扫描/秒,计数器显示的值比1或2高,则应分析查询以确定是否确实需要全表扫描,以及SQL 查询是否可以被优化。

死锁的数量/秒,死锁对应用程序的可伸缩性非常有害,并且会导致恶劣的用户体验。该计数器的值必须为0。

锁请求/秒,通过优化查询来减少读取次数,可以减少该计数器的值。


#### (5) Oracle 数据库

自由内存接近于0 而且库快存或数据字典快存的命中率小于0.90,那么需要增加SHARED\_POOL\_SIZE 的大小。

数据的缓存命中率小于0.90,那么需要加大DB\_BLOCK\_BUFFERS 参数的值(单位:块)。

日志缓冲区申请的值较大,则应加大LOG\_BUFFER 参数的值。

内存排序命中率小于0.95,则应加大SORT\_AREA\_SIZE 以避免磁盘排序。

不同项目的性能测试,范围大小不同,强度高底有别,所以要做好每项测试,就要通过多年的经验积累,本着认真、客观、科学的工作态度,不断提高自身综合能力水平。

(收稿日期:2007-06-08)