

- 1 认识性能测试
- 2 性能指标
- 3 常见的性能测试
- 4 性能测试案例精选



认识性能测试

为什么要进行性能测试

境内公众启动第二阶段奥运会门票预售。然而,为了让更多的公众实现奥运梦想的"先到先得,售完为止"的销售政策适得其反,公众纷纷抢在第一时间订票,致使票务官网压力激增,承受了超过自身设计容量8倍的流量,导致系统瘫痪。

上午9点,预售一开始,公众提交申请空前踊跃。北京奥运会官方票务网站的浏览量在第一个小时内达到800万次,每秒从网上提交的门票申请超过20万张;票务呼叫中心热线的呼入量超过了380万人次。由于瞬间访问数量过大,技术系统应对不畅,造成很多申购者无法及时提交申请。

北京奥运会官方票务网站的浏览量在第一个小时达到800万次,每秒从网上提交的门票申请超过20万张。

当时的新闻解释:

- 从昨天上午8点左右开始,就有不少网民登录票务官网排队等待申购门票。据了解,从上午9点正式开始售票到中午12点的3小时内,票务网站的浏览次数达到2000万次。这与此次所提供的100万次/小时的流量相差甚远。
- 不停地刷新网页,也是造成网络拥堵的原因之一。杨力说: "不少网民在无法正常登录后便不断刷新,这就相当于一名申购者变成了若干名申购者,无形中增大了网站流量。从技术角度上讲,网站的流量几乎成几何倍数增长,导致其他申购者无法登录。"

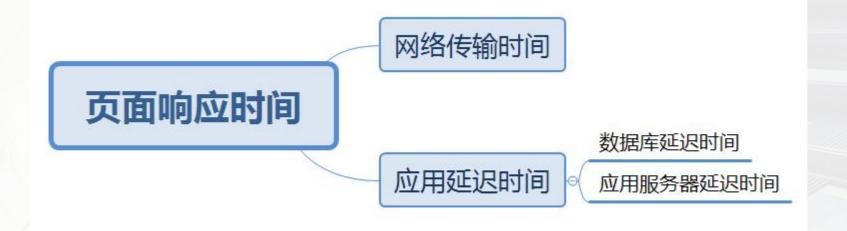
认识性能测试

性能测试的概念

- 性能测试:测试在一定条件下系统行为表现是否符合需求规格的性能指标。
- 1、模拟真实的生产环境,以各种不同的压力(模拟大量的用户)去测试被测系统、去"攻击"被测系统。同时记录下被测系统各台服务器的各种重要资源情况,包括CPU、内存、磁盘和网络等资源。
- 2、注意: 性能测试之前要做好系统备份。
- 3、性能测试时首先要看性能需求(需求规格中的性能指标),如果没有需求,要凭借和客户交流的信息、被测系统的相关资料、性能测试经验,去编写性能测试计划,进行性能测试。

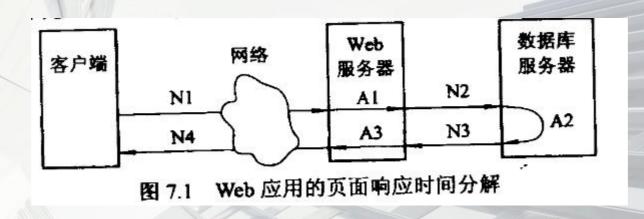


> 响应时间:对请求做出响应所需要的时间。



案例1: Web应用的页面响应时间

案例1: Web应用的页面响应时间



网络传输时间

N1+N2+N3+N4

页面响应时间

数据库延迟时间 ◎ A2

应用延迟时间

应用服务器延迟时间 ◎ A1+A3

> 并发用户数

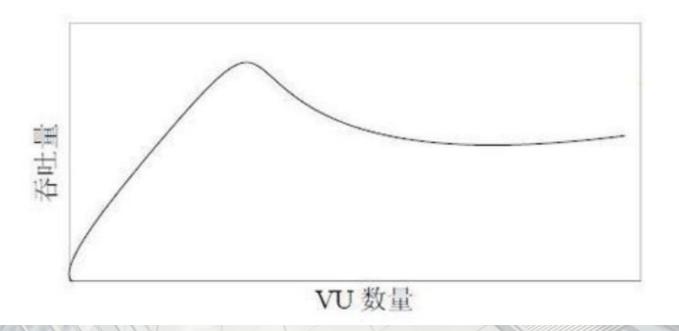
> 第一: 并发强调所有的用户必须在同一时刻对服务器进行施压。

> 第二:强调要与服务器进行数据交互。

一样发用户数 同时,同类操作 同时,同类/不同类操作

- 吞吐量:指在一次性能测试过程中,网络上传输数据量的总和。
- ▶ 1、一般来说,在系统的设计范围之内,吞吐量随系统的并发用户数的增加呈现增加趋势;
- 2、当超出这个范围时有两种情况,一种是系统只能处理这么多,超过这个数系统不接收了,最后随着并发用户数的增多吞吐量是一个水平的直线;还有一种情况是不管来多少系统都接收最后导致系统吞吐量下降甚至系统崩溃。

从图中可以看出,吞吐量在VU 数量增长到一定值时,软件系统出现性能瓶颈,此时吞吐量的值并不再随着VU 数量的增加而增大,而是趋于平衡。



- ▶ 性能计数器:描述服务器或操作系统性能的一些数据指标,如使用内存数、 进程时间等,在性能测试中发挥着"监控和分析"的作用。
- ➤ 资源利用率: CPU占用率、内存占用率、磁盘使用率、网络等。
- 资源利用率表现当前服务器资源使用的情况,它是分析服务器出现瓶颈和对服务器进行调优的主要依据,在配置调优测试的过程中,通过比较配置调优前后系统资源的使用率来判断调优的效果。

- ➤ 思考时间(Think Time): 也称为"休眠时间",是指用户在进行操作时,每个请求之间的时间间隔。
- 对于交互系统来说,用户不可能持续不断地发出请求,一般情况下,用户在向服务端发送一个请求后,会等待一段时间再发送下一个请求。性能测试过程中,为了模拟这个过程而引入思考时间的概念。
- ▶ 在测试脚本中,思考时间为脚本中两条请求语句之间的间隔时间。当前对于不同的性能测试工具提供了不同的函数来实现思考时间,在实际的测试过程中,如何设置思考时间是性能测试工程师需要关心的问题。

- > 点击率(Hit Per Second): 是指每秒钟用户向服务器提交的HTTP 数量。
- > 用户每点击一次,服务器端就要对用户提交的请求进行一次处理;
- > 对于Web 系统来说,点击率是服务器处理的最小单位,点击率的值越大,说明服务器端所能承受的压力越大。
- ▶ 通常情况下, Web 服务器都具有防刷新的机制,因为客户每刷新一次系统就要响应一次点击,如果不对服务器进行防刷新处理,当用户不停地单击刷新按钮,此时服务器将承受着巨大的压力。



常见的性能测试

基准测试、联机测试、综合场景测试等

验证测试场景

获得软件的性能指标数据

常见的性能测试

负载测试

不断增加被测系统的负载量

观察不同负载下被测系统响应时间、所耗资源等

直到系统性能瓶颈

不断增加系统的负载量

压力测试

直到系统失效

观察长时间或系统失效下的状态



案例2: 衡量业务执行效率的指标

Web 应用系统负载压力测试中, (2) 不是衡量业务执行效率的指标。

(2) A. 并发请求数

C. 交易执行吞吐量

B. 每秒点击率

D. 交易执行响应时间

答案: A

案例3: 选择何种测试工具

练习 1 为验证某音乐会订票系统是否能够承受大量用户同时访问,测试工程师一般采用 (1) 测试工具。

- (1) A. 故障诊断 B. 代码 C. 负载压力 D. 网络仿真

答案: C

案例4: 性能测试为什么要准备测试数据

- 练习2 在性能测试中关于数据准备, (2) 描述是正确的。
- 识别数据状态验证测试案例。
- ② 初始数据提供了基线用来评估测试执行的结果。
- ③ 业务数据提供负载压力背景。
- ④ 脚本中参数数据真实模拟负载。
- (2) A. 1)23 B. 1)34
- C. 23
- D. 1234

答案: D

案例5: 性能测试综合练习(1)

【说明】

某"网站稿件管理发布系统"是采用 J2EE 架构开发的 B/S 系统, Web 服务器、应用服务器, 以及数据库服务器部署在一台物理设备上。

系统实现的功能主要包括稿件管理和文档上传下载,稿件管理模块可以对稿件执行增加、 查询、删除、修改、显示和批准等操作,批准后的稿件即可在网站上发布;文档上传下载模块

可以将稿件直接以 Word 文档的格式上传下载。

系统性能需求如下。

- (1) 主要功能操作在5秒钟内完成。
- (2) 支持 50 个在线用户。
- (3)稿件管理的主要功能至少支持20个并发用户。
- (4) 在 50 个用户并发的高峰期,稿件管理的主要功能的处理能力至少要达到 8 trans/s。
- (5) 系统可以连续稳定运行 12 小时。

案例5: 性能测试综合练习(1)

【问题 1】(3分)

简要叙述"网站稿件管理发布系统"在生产环境下承受的主要负载类型。

可以将稿件直接以 Word 文档的格式上传下载。

系统性能需求如下。

- (1) 主要功能操作在5秒钟内完成。
- (2) 支持 50 个在线用户。
- (3)稿件管理的主要功能至少支持20个并发用户。
- (4) 在 50 个用户并发的高峰期,稿件管理的主要功能的处理能力至少要达到 8 trans/s。
- (5) 系统可以连续稳定运行 12 小时。

【问题 1】该系统承受的主要负载类型有并发执行、疲劳强度和大数据量负载。

案例5: 性能测试综合练习(1)

【问题 2】(3分)

简要叙述执行"网站稿件管理发布系统"的性能测试中应测试的关键指标。

可以将稿件直接以 Word 文档的格式上传下载。

系统性能需求如下。

- (1) 主要功能操作在5秒钟内完成。
- (2) 支持 50 个在线用户。
- (3)稿件管理的主要功能至少支持20个并发用户。
- (4) 在 50 个用户并发的高峰期,稿件管理的主要功能的处理能力至少要达到 8 trans/s。
- (5) 系统可以连续稳定运行 12 小时。

【问题 2】并发用户数、交易执行响应时间和交易执行吞吐量(trans/s)。

案例5: 性能测试综合练习(1)

【问题 3】(3分) 请简述访问系统的"在线用户"和"并发用户"的区别。

【问题3】

并发用户: 指某一物理时刻同时向系统提交请求的用户数。

在线用户: 指某段时间内访问系统的用户数, 这些用户并不一定同时向系统提交请求。

案例5: 性能测试综合练习(1)

【问题 4】(3分)

系统性能需求中要求"系统可以连续稳定运行 12 小时",若系统连续运行 12 小时完成的总业务量为 1 000 笔,系统能够提供的最大交易执行吞吐量为 200 笔/小时,试设计测试周期并说明理由。

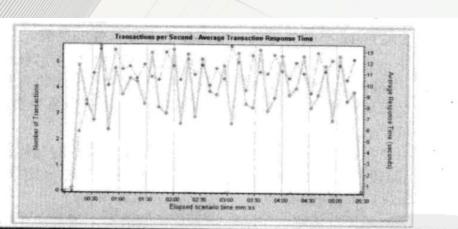
【问题 4】

测试周期可以选择 5 小时(1000/200=5),原因是增加了单位时间的负载,并缩短了测试周期,保证 12 小时的总业务量。

案例5: 性能测试综合练习(1)

【问题 5】(8分)

- 图 14-1 所示为并发 50 个用户执行"稿件查询"操作的测试结果。
- (1) 请判断结果是否满足系统性能需求并说明理由。
- (2) 简要说明 Transactions per Second 与 Average Transaction Response Time 之间的关系。



颜色	指标	比例	交易	平均值	
50	Transactions per Second	1	稿件查询	3.75	
1001	Average Transaction Response Time	1	稿件查询	10.936	

80 - 75 -	
70 - 65 - 60 -	
8 55- 8 50	· A A
45 40 40 36 30 -	
25 30 -	A ALLA INT
20 - 15 -	NATION VIATOR
10	AVV X V

颜色	指标	比例	平均值
	10	% Disk Time (PhysicalDisk _Total):192.168.0.4	0.17
	1	% Processor Time (Processor _Total):192.168.0.4	77.171
	0.1	Available Mbytes (Memory):192.168.0.4	392.255
390	100	Pages/sec (Memory):192.168.0.4	0.003
	10	Processor Queue Length (System):192.168.0.4	2.455

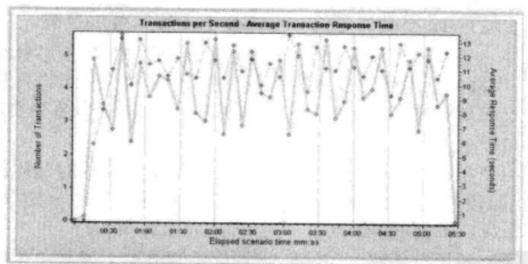
图 14-1 测试结果

案例5: 性能测试综合练习(1)

可以将稿件直接以 Word 文档的格式上传下载。

系统性能需求如下。

- (1) 主要功能操作在5秒钟内完成。
- (2) 支持 50 个在线用户。
- (3)稿件管理的主要功能至少支持20个并发用户。
- (4) 在 50 个用户并发的高峰期,稿件管理的主要功能的处理能力至少要达到 8 trans/s。
- (5) 系统可以连续稳定运行 12 小时。



颜色	指标	比例	交易	平均值
50	Transactions per Second	1	稿件查询	3.75
86	Average Transaction Response Time	1	稿件查询	10.936

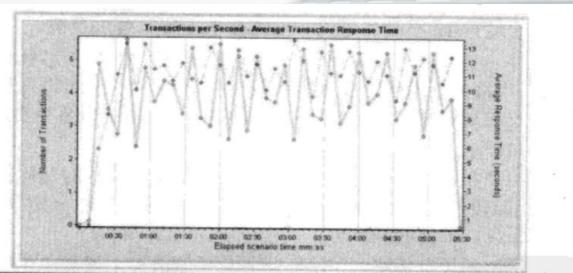
案例5: 性能测试综合练习(1)

可以将稿件直接以 Word 文档的格式上传下载。

系统性能需求如下。

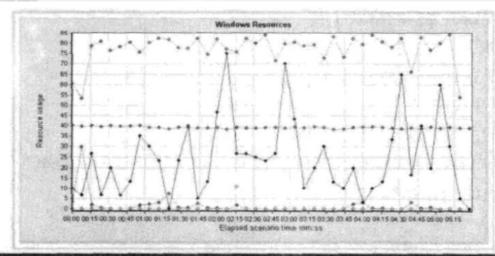
- (1) 主要功能操作在5秒钟内完成。
- (2) 支持 50 个在线用户。
- (3)稿件管理的主要功能至少支持20个并发用户。
- (4) 在 50 个用户并发的高峰期,稿件管理的主要功能的处理能力至少要达到 8 trans/s。

(5) 系统可以连续稳定运行 12 小时。



颜色	指标	比例	交易	平均值
56	Transactions per Second		50 M- A: 241	3.75
1000	Average Transaction Response Time	1	稿件查询	10.936

案例5: 性能测试综合练习(1)



颜色	指标	比例	平均值
	10	% Disk Time (PhysicalDisk _Total):192.168.0.4	0.17
	1	% Processor Time (Processor _Total):192.168.0.4	77.171
	0.1	Available Mbytes (Memory):192.168.0.4	392.255
888	100	Pages/sec (Memory):192.168.0.4	0.003
	10	Processor Queue Length (System):192.168.0.4	2.455

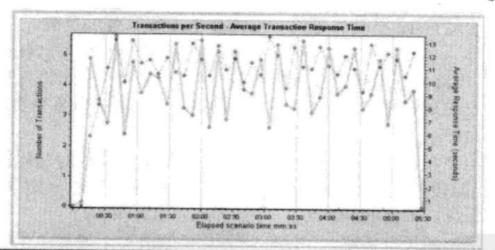
图 14-1 测试结果

案例5: 性能测试综合练习(1)

【问题 5】(8分)

图 14-1 所示为并发 50 个用户执行"稿件查询"操作的测试结果。

- (1) 请判断结果是否满足系统性能需求并说明理由。
- (2) 简要说明 Transactions per Second 与 Average Transaction Response Time 之间的关系。



颜色	指标	比例	交易	平均值
	Transactions per Second	1	稿件查询	3.75
	Average Transaction Response Time	1	稿件查询	10.936

案例5: 性能测试综合练习(1)

【问题 5】

- (1) 交易执行响应时间平均值为 10.936,与需求"主要功能操作在 5 秒钟内完成"不符合,不满足要求。交易执行吞吐量平均值为 3.75,与需求"在 50 个用户并发的高峰期,稿件管理的主要功能,处理能力至少要达到 8 trans/s"不符合,不满足要求。服务器资源使用情况中的CPU、内存和硬盘资源使用合理。
- (2) Transactions per Second 与 Average Transaction Response Time 之间的关系为二者均体现系统的交易执行效率。在系统性能较稳定的情况下,随着负载的增加前者会基本保持不变;后者会递增。

案例6: 性能测试综合练习(2)

【说明】

负载压力性能测试是评估系统性能、性能故障诊断及性能调优的有效手段。表 14-2 所示为针对税务征管系统中"税票录入"业务的测试结果。系统服务器端由应用服务器和单节点数据库服务器组成。

表 14-2 测试结果

并发用户数	交易吞吐量平均 值(trans/s)	交易响应时间 平均值(s)	数据库服务器 CPU 平均 利用率	应用服务器 CPU 平均 利用率
10	0.56	0.57	37.50%	13.58%
20	2.15	1.16	57.32%	24.02%
30	3.87	3.66	70.83%	39.12%
50	7.02	6.63	97.59%	53.06%

【问题1】(4分)

简述交易吞吐量和交易响应时间的概念。

【问题1】

- (1) 交易吞吐量:系统服务器每秒能够处理通过的交易数。
- (2) 交易响应时间:系统完成事务执行准备和完成待执行事务后所采集的时间戳之间的时间间隔,是衡量特定类型应用事务性能的重要指标,标志用户执行一项操作大致需要的时间。

【问题 2】(2 分)

试判断随着负载增加, 当交易吞吐量不再递增时, 交易响应时间是否会递增并说明理由。

【问题 2】

随着负载增加,当交易吞吐量不再递增时,交易响应时间一般会递增。当系统达到交易吞吐量极限时,客户端交易会在请求队列中排队等待,等待的时间会记录在响应时间中。

【问题3】(3分)

根据上述测试结果,判断服务器资源使用情况是否合理,为什么?

【问题3】

数据库服务器资源使用不合理。

当并发用户数达到 50 时,数据库服务器 CPU 平均利用率达到 97.5%,属不合理范围。

【问题 4】(5 分)

在并发用户数为 50 时,如果交易吞吐量和交易响应时间都不满足需求,简述数据库端造成此缺陷的主要原因,有效的解决方案是什么?

【问题 4】数据库端造成此缺陷的主要原因包括服务器资源负载过重、数据库设计不合理、数据库单个事务处理响应时间长和系统并发负载造成最终用户响应时间长。

有效的解决方案是采用数据库集群策略,并注意配置正确。

【问题 5】(2 分)

去年全年处理"税票录入"交易约 100 万笔,考虑到 3 年后交易量递增到每年 200 万笔。假设每年交易量集中在 8 个月,每个月 20 个工作日,每个工作日 8 小时,试采用 80~20 原理估算系统服务器高峰期"税票录入"的交易吞吐量。

【问题 5】

(1000000×2×80%)/(8×20×8×3600×20%)=1.74 trans/s 即服务器处理"税票录入"交易的吞吐量应达到 1.74 trans/s。

