一、接口性能测试概念

（可以简单，也可以很难）

简单：只需要验证接口，符合业务需求的性能指标：系统10W用户、公司内部的项目：APP 4k人

难：精益求精

一个系统拥有多个服务程序/进程，拥有更多的接口，并不是所有接口都需要做性能测试

每个程序负责多个功能，每一个功能由单独的接口进行逻辑处理

并不是所有接口都需要做性能测试：因为这部分接口使用的频率较低，有时会比较少人去使用

性能测试的概念

通过使用一定的工具/手段在多并发（模拟多用户操作）的情况下，获取服务器系统各项性能指标，验证系统在高并发的处理能力（多），响应能力（快），稳定性（好）等，是否满足预期。

定位性能瓶颈，排查性能隐患，保障系统质量，提升用户体验（满足多快好省 处理请求多 响应速度快 稳定性 节省后台资源）

把服务程序当做 高铁站：

多：入口--多个入口：高并发(同时)的处理能力

快：响应能力--过高铁身份验证的速度

好：稳定性--长时间运行验证系统流畅运行

省： 资源使用率少

按照测试种类分：

性能测试

【满足我们的业务需求就好】

模拟用户负载来测试系统在负载情况下，系统的响应时间、吞吐量等指标是否满足性能要求。

内部系统：公司内部4000人，做出来的系统只要满足6000人同时使用就好。

负载测试

【逐渐加压，测试出极限】

在一定/固定软硬件环境下，通过不断加大负载（设置不同虚拟用户数）来确定在满足性能指标情况下能够承受的最大用户数。简单说，可以帮我们对系统进行定容定量，找出系统性能的拐点，给予生产环境规划建议。这里的性能指标包括TPS(每秒事务数)、RT（事务平均响应时间)、CPU Using (CPU利用率)、Mem Using(内存使用情况）等软硬件指标。从操作层面上来说，负载测试也是一种性能测试手段，比如下面的配置测试就需要变换不同的负载来进行测试。

生产环境=商用环境=线上环境

研发环境=开发环境

配置测试

【服务器配置、寻找合适配置，合适的才是最好的】

服务程序：16核64G 2W 实际服务运行需求只要8核32G 5K

为了合理地调配资源，提高系统运行效率，通过测试手段来获取、验证、调整配置信息的过程。通过这个过程我们可以收集到不同配置反映出来的不同性能，从而为设备选择、设备配置提供参考。

压力测试

【极限测试，在极限状态300人同时操作，业务接口处理能力是否正常】

在一定软硬件环境下，通过高负载的手段来使服务器资源（强调服务器资源，硬件资源）处于极限状态，测试系统在极限状态下长时间运行是否稳定，确定是否稳定的指示包括TPS、RT、CPU Using、Mem Using 等。

稳定性测试

【长时间运行，业务处理能力是否正常】

在一定软硬件环境下，长时间运行一定负载，确定系统在满足性能指标的前提下是否运行稳定。与上面的压力/强度测试区别在于负载并不强调是在极限状态下(很多测试人员会持保守观念，在测试时会验证极限状态下的稳定性)，着重的是满足性能要求的情况下，系统的稳定性、比如响应时间是否稳定、TPS是否稳定。一般我们会在满足性能要求的负载情况下加大1.5到2倍的负载量进行测试。

什么样的系统/接口需要做性能测试

- **用户量大，pv比较高的系统**（pv page view网页浏览量、点击量　不管是否是同一个人去访问，按次数算 。UV unique view 查看用户有多少次请求(去重，按用户算)）　淘宝 天猫 京东（百万/千万）
- **系统的核心模块和接口**：公司内部项目--打卡上班、下班　请假？　汇报工作?

- **业务逻辑/算法比较复杂**：搜索商品--添加购物车--下单、火车票抢票
- **促销/活动推广计划**：双十一、年货节、618
- **公司新做 新系统、新项目**： 小版本迭代--功能测试
- 线上性能问题验证和调优：线上环境出现了问题，那么就需要回过来在测试环境上进行性能测试验证
- 新技术选型：java-->python/C++
- 性能容量评估和规划：内部4000人同时使用--4500/4800
- 日常系统性能回归：

性能测试指标

TPS/QPS 重点

TPS：每秒钟处理的事务数（每秒处理的业务请求量） post

QPS：每秒查询率（只查询，没有请求需要处理）get

每秒钟处理的事务数：transaction per second,query per second,性能测试领域，衡量一个系统性能的好坏，主要看单位时间内系统可以处理多少业务量，各个系统的业务各不相同，为了方便使用统一指标衡量业务的性能，用事务代表业务操作，一个事务代表一个业务，也可以代表多个业务操作，事务是用户人为定义的，测试什么业务的性能就把该业务加到事务中

举例：事务就是从头到尾的操作流程看作一个事务/事件 （人为定义）

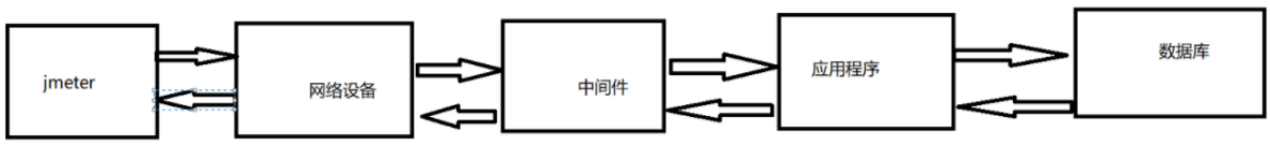
单个业务：下单---事务

多个业务：搜索--添加购物车--下单--付款 -- 事务

响应时间 重点

平均响应时间

一个请求的响应包含哪些时间



网络设备：路由器

中间件：平台+通信，Apache、PHP

应用程序：比如fanwe

数据库：处理数据

响应时间=网络传输总时间+各组件业务处理时间

平均响应时间：在测试过程中，所有每次请求的平均耗时 25/30/35

top响应时间

算法：对于所有的请求都从大到小排列，计算指定比例的请求小于某个时间，该指标统计的是大多数的耗时

Tp90（90%的响应时间）90%的请求耗时都低于某个时间

Tp95（95%的响应时间）95%的请求耗时都低于某个时间

Tp99（99%的响应时间）99%的请求耗时都低于某个时间

拓展(了解)：性能指标：

对于网络的请求：2,5,8秒，这种说法不恰当，能满足需求就好

大公司服务接口(内网)：100ms以内，小公司项目接口200~300ms 以上 5 S

基于协议的性能测试

并发用户数 重点

系统用户数：在系统里面创建了多少个成员（数据库中有记录的用户数）

在线用户数：在线的用户但是没有进行具体的操作（登陆之后的用户，创建了session会话，但不一定有实时操作。如挂QQ）

并发用户数（抢购）：在一个节点内同时进行操作的用户（同时间段（几秒内、十几秒内、几十秒内）操作）

压测工具中设置的并发线程/进程数量，指的是后端服务端支持的并发用户，而不是指单个客户端支持的并发用户数。（总结：接口性能测试，是针对后台服务的接口，不依赖客户端）

拓展（了解）：进程和线程的区别：

进程：操作系统资源的分配

线程：任务的调度和执行

进程：公司 线程：员工

【一个进程内可以拥有多个线程、但至少有一个线程】

成功率 重点

请求成功率，跟异常率是互补的

PV（page view）

页面/接口的访问量，强调的是页面的访问次数、访问量、浏览量：10个人操作了500次，PV =500

UV（unique visitor）

页面/接口的唯一接口，强调的都是不同用户的请求：同一个用户的操作，都属于同一UV。10个人不管操作多少次（成千上万次），UV都是10

吞吐量　重点

网络上行和下行的流量总和（发送的请求+接收的响应 总流量），吞吐量代表网络的流量，TPS越高，吞吐量越大

交互应用：吞吐量越大的是服务器承受的压力越大，说明系统负载的能力越强

性能测试工具直接会统计出吞吐量，不需要人工去计算

拓展(了解)：计算公式：F=VU*R/T

F:吞吐量

ＶＵ：虚拟用户的个数　virtual user

Ｒ：代表每个虚拟用户发出的请求数

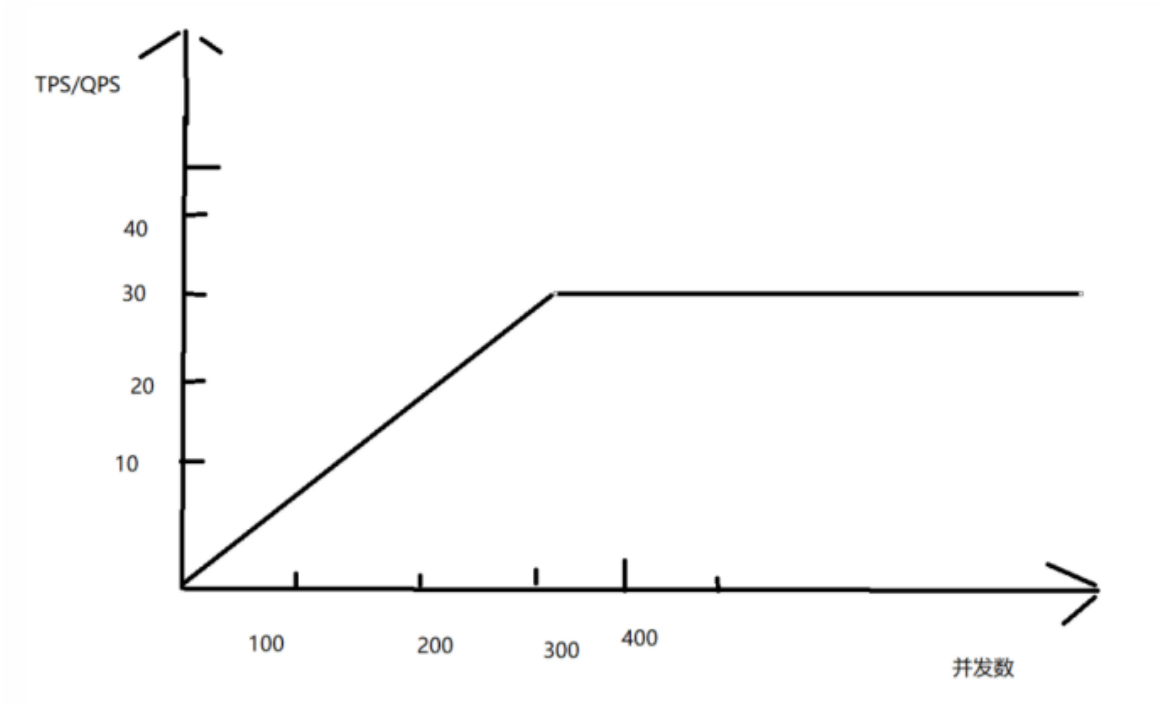
Ｔ：代表性能测试使用的时间

TPS 响应时间 并发数的关系（主要应用在负载测试）

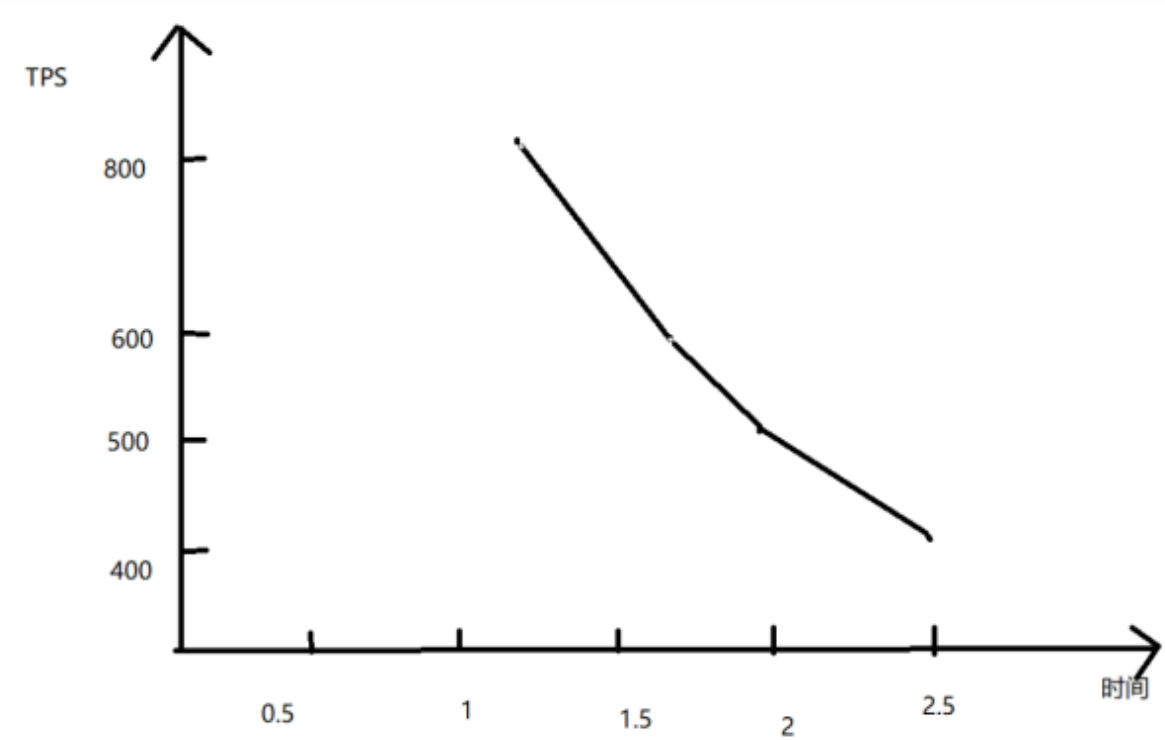
【系统达到极限瓶颈之前，tps和并发数成正比关系】

G	H	I
	并发用户数	TPS/QPS
以饭堂为例： 总的窗口40	10	10
	20	20
	30	30
	40	40
	50	40
	60	40
	100	40

系统达到瓶颈之前，tps和并发数成正比关系（下图）



并发数不变的情况下，tps和响应时间成反比关系 TPS越大 时间越短 TPS越小 时间越长



响应时间为秒的情况下：TPS = 1/响应时间*并发数 或者 并发数/响应时间

磁盘的I/O

【不同服务器配置有不同的磁盘读写速度】

访问应用离不开系统的磁盘数据的读写，IO读写的性能直接会影响系统程序的性能。读写的性能直接会影响系统程序的性能，磁盘IO系统是系统中最慢的部分。主要是CPU处理频率较磁盘的物理操作快几个数量级，如果拿读取磁盘和内存的时间作比较就是分钟级到毫秒的区别。

性能测试流程

需求调研

- 项目调研
- 测试范围：**并不是所有模块/接口都需要做性能测试**
- 业务逻辑&数据流向：数据从哪里产生，流向哪里（有哪些模块用得上）
- 系统架构（中间件信息 需要找开发了解）
- 配置信息（服务器硬件配置）--项目组（架构师跟开发确定）

  服务器配置：几核几G
- 测试数据量（量级要一致：要在测试环境制造跟线上环境一样的数据）
- 外部依赖（支付宝、微信接口mock：支付要模拟真实用户支付。拓展：mock沙箱，将测试环境与真实环境隔离开来，所有的外部接口，都直接返回处理成功）
- 系统使用场景，业务比例（核心用户场景的设计，以及数据流向）
- 日常业务量
- 预期指标
- 上线时间 ： 性能测试通过，才能上线

性能测试计划

（**工作中是有模板，“抄作业”**）

可能包含的内容：

- 项目描述
- 业务模型(项目组--产品)以及性能指标（所有的需求来源：项目组--产品进入，测试跟开发说了都不算）
- 测试环境说明
- 测试资源
- 测试方法以及场景设计原则

  基准测试：找到性能基准数据（能满足业务需求性能指标）

  单交易负载测试：单接口的测试，单交易接口先做 重要

  搜索

  下单

支付

查看订单详情

混合场景测试：需要在需求调研中分清楚比例 重要

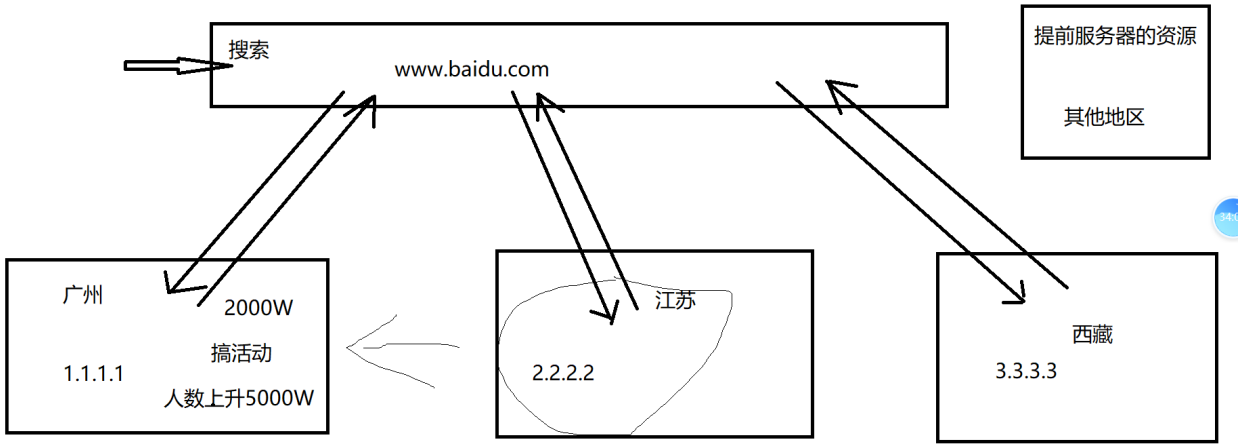
搜索--下单--支付--查看订单详情

（使用动态关联）

（不同核心业务场景，对应的接口性能指标不同，比如抢购时的添加购物车、下单支付要求在100ms内，而次重要是商品说明/评论，要求可以放宽到1000ms）

高可用性测试：集群测试

（集群作用：可以把多台服务器连接到一起，把用户的请求平均分布到每一台服务器上面，以此分担单台服务器的压力）



异常场景测试：比如考虑一些弱网场景 ： linux延迟时间注入（数据库读取数据速度差异）

稳定性测试：长时间运行混合场景的性能测试 重要

其他特殊场景：

- 测试进度安排以及测试准则

环境搭建

注意要点：

1. 测试服务器硬件配置尽量和线上环境(商用环境)一致：测试环境、线上环境。

   如果不一致，那么测试要求按配置比例缩减

   举例，线上：16核32G 测试环境：8核16G，4核8G ，

   线上4000， 测试环境 2000，1000

   线上10W，测试环境5W，2.5W

2. 操作系统(代码服务程序)版本和线上一致 线上：V 7.2.1 测试环境：不能是V7.1 V7.5 运维操作
3. 测试环境部署线上最小模块：不关联的模块没必要部署，不相关，非此次项目的系统不要部署

   （很多公司都会出现一种情况：多个项目公用服务器，

尽可能项目有独立的服务器，如果没有，那么可以把该服务器上的其他服务先停掉）

4. 应用程序、中间件、数据库配置与线上一致
5. 其他特殊配置

初始化环境关注点：

网络：

比如数据库的查询，两台在一起的服务器和两台不在一起的时候，服务器查询出来的数据耗时是不一样的，比如：A在北京的服务器，B在广州，两者的请求的时间是完全不一样的，解决方案：运维使用linux系统注入网络延时方法解决

磁盘空间： 200M 10G （磁盘空间不足，需要定期清理日志文件）

多或者少完全不一样的

在线用户数

初始化环境：warm-up

热机(准备运动)：从磁盘跑入内存先将数据调用出来 仿真环境

个人电脑刚开机是比较忙，就行因为开机时进程刚起来，一段时间后恢复正常

数据准备

（在测试环境量级，跟线上一样）

通常使用一下三种方法进行构造(准备数据)：

业务接口（功能/接口）：

（通过相应的接口生成数据）

--适合数据表关系复杂

--优点：数据完整性比较好

--缺点：费时费力

100ms注册一个用户 1秒10 造10w数据 需要1万秒 2.7小时

存储过程：

--适合关联表 数量少，简单

--优点：速度最快

脚本导入：

（让运维人员把线上生产环境数据导出来给我们，测试人员直接导入测试环境）

要求提供的数据脚本类型：SQL。敏感信息需要脱敏--把真数据改成假数据）

--适合数据逻辑复杂

--自由度比较高

性能测试脚本编写

工具选择

loadrunner收费软件、**Jmeter（免费开源）**、locust(python压测)

选择协议

http TCP RPC

参数化

关联

检查点

事务判断(断言)

压测执行

项目并发用户数：5000满足大多数项目 单台电脑模拟的并发用户建议不超1000，甚至600以内

分布式执行

如果是单机电脑 那么一台机器就可以

如果是集群测试，那么需要对应的1:1来进行测试 ， 几台服务器--几台电脑

监控--jmeter聚合报告

收集测试结果--简单的性能测试：满足业务需求即可

精益求精：数据分析、瓶颈定位

调优回归

性能调优（优化，提升）需要整个项目团队来完成：项目经理牵头，组织开发、测试、运维

反复尝试

回归验证

监控工具

全链路排查

日志分析

模块隔离：逐个模块隔离开来去判断对接口响应时间是有有影响

测试报告

（可能包含的内容，“抄作业”）

概述

测试环境

结果与分析

调优说明

项目时间表

结论

建议

现状与趋势

性能自动化，平台化 --- 更好用，方便测试，才好收费

测试工具多样性：开源(jmeter) 二次开发

在高并发下验证功能正确性

线上（商用--真实用户） 线下（测试数据） 相结合 线上发现问题 线下调优

二、性能测试操作：

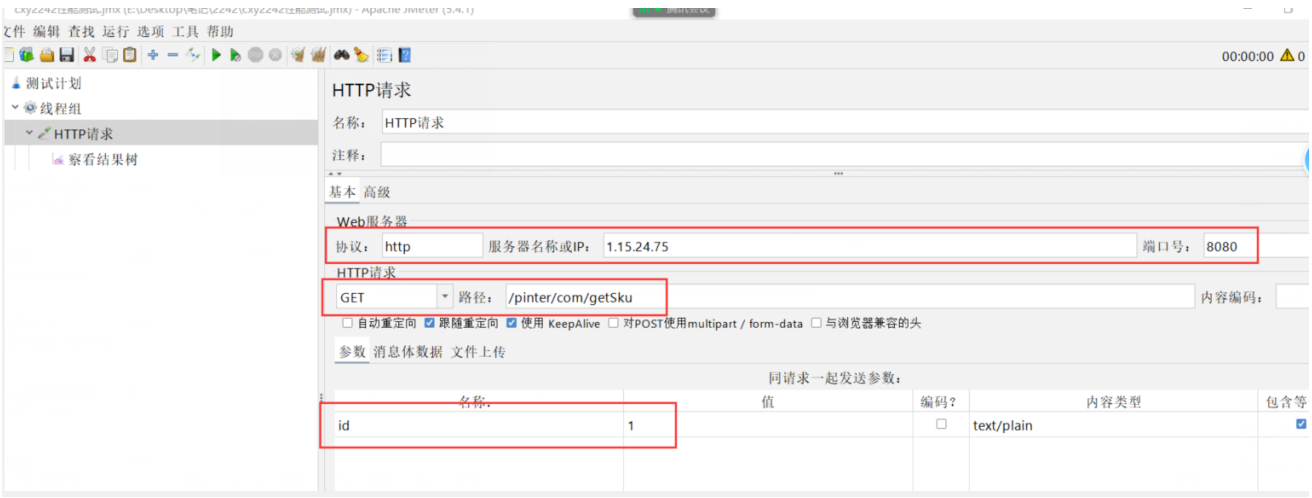
接口信息：

请求行：http://1.15.24.75:8080

请求方式：GET

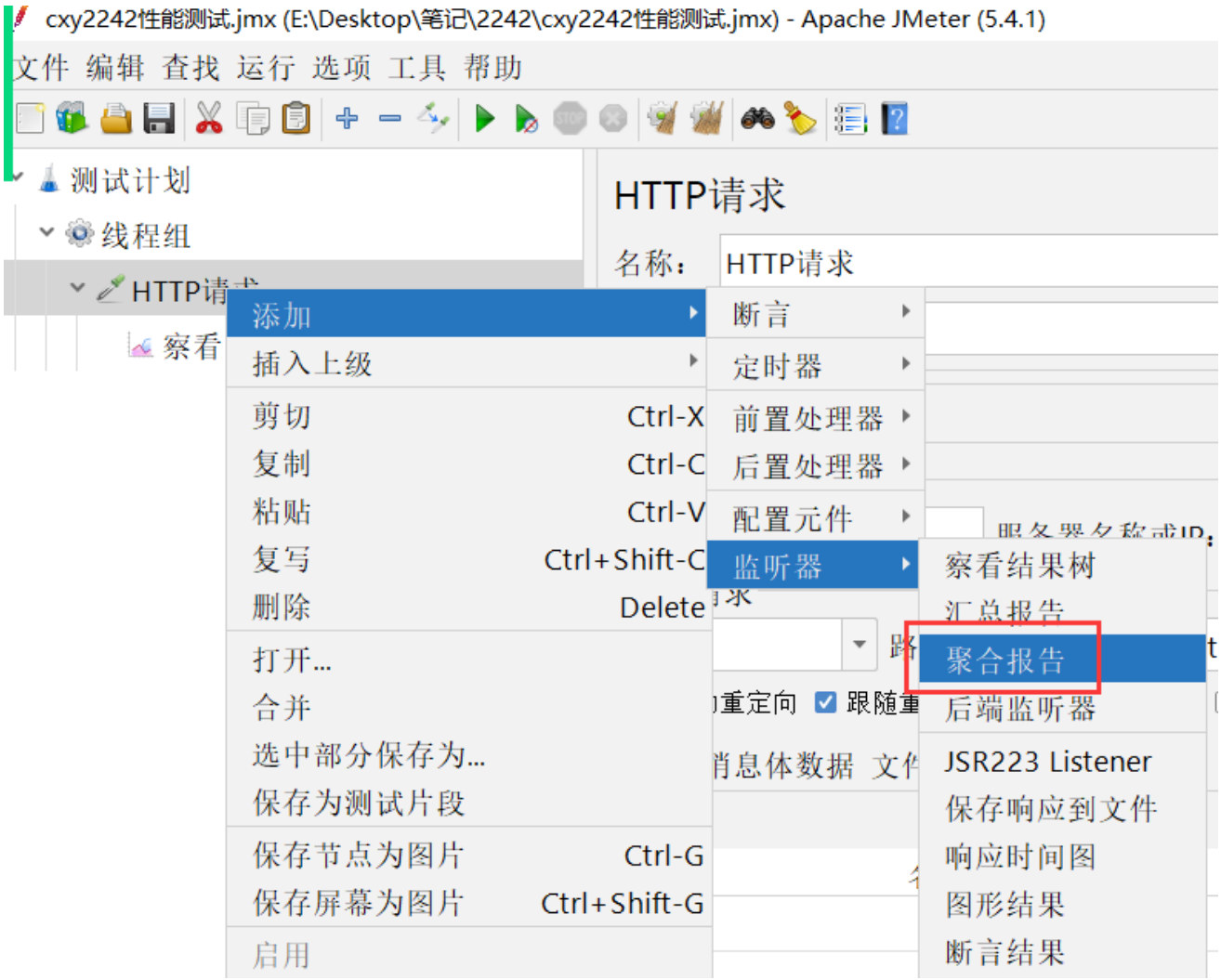
请求期路径：/pinter/com/getSku

请求参数：id=1



线程组参数解释：

添加聚合报告：查看接口性能指标



聚合报告的数据查看说明

TPS==QPS

怎么判断接口性能指标是否符合业务需求?

性能指标：TPS，达到多少可以需求?

1、产品告知需求文档：

2、通过历史数据来判断（适用于后续的版本迭代）

今年618活动，拿去年618（双十一、促销抢购活动）活动接口性能指标参数来做参照。

去年用户量 10W ， TPS --2300

今年用户量15W ， TPS ---3500

3、项目新成立：没有历史数据，只能预估

二八原则：每天80%用户点击量访问量 集中在 每天20% 时间段内；

计算公式： （总PV x 80% ） / (24x60x60x20%) = 峰值每秒处理事务数/查询率 峰值TPS/QPS

购物电商：2000W系统用户，一天可以贡献 PV ： 5000W

（50000000x80%）/(24x60x60x20%) = 2320

(有备用服务器，以防万一，可以随时满足线上需求)

定位接口性能瓶颈：

测试时间15~30分钟

并发用户数 峰值TPS/QPS

第一次：200 2300?

第二次：300 3300

第三次：400 3200

第四次：700 3300

（操作要点：

1、刚开始性能测试的时候，可以三五十/成百的增加，

2、待TPS平稳之后，查看有无错误率，

3、没有的话可以即刻停止，增加并发用户，再次发起测试，直到出现错误率，或者出现性能瓶颈

如果有错误率，那么说明并发用户数过高，需要适当减少，直到没有错误率

错误率只要不超0.05%可以忽略)

通过尝试增加并发用户数，发现平稳下来之后的TPS都在3300左右，

结论：该接口的TPS瓶颈为3300

方维登陆接口：

并发用户数 TPS/QPS

第一次：10 19

第二次：15 11

第三次：20 11

第四次：30 31

第五次：50 16

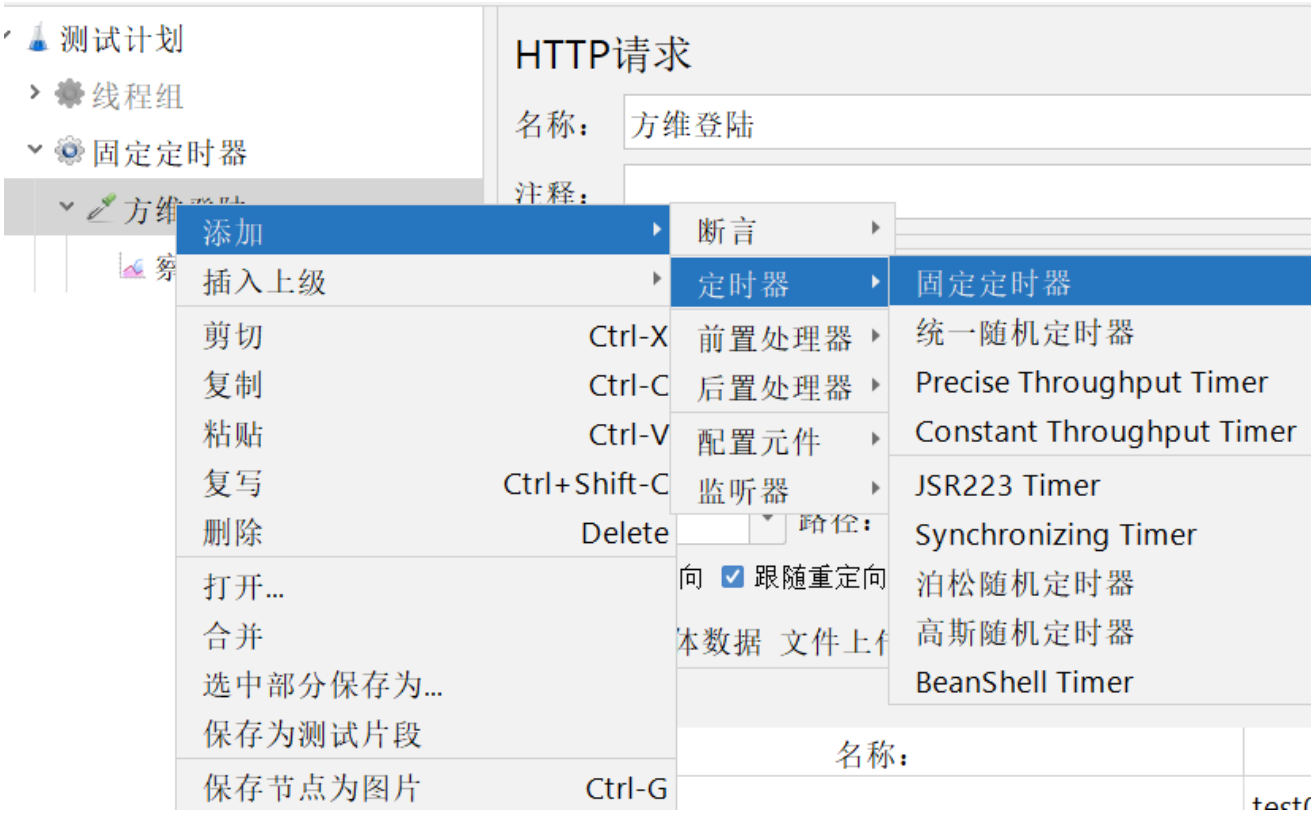
第五次：100 29

接口需要进行优化改善

三、定时器与逻辑控制器的操作

1、固定定时器：

作用：可以设置每个请求固定等待的时间，等待设置时间后才开始执行。



2、同步定时器：

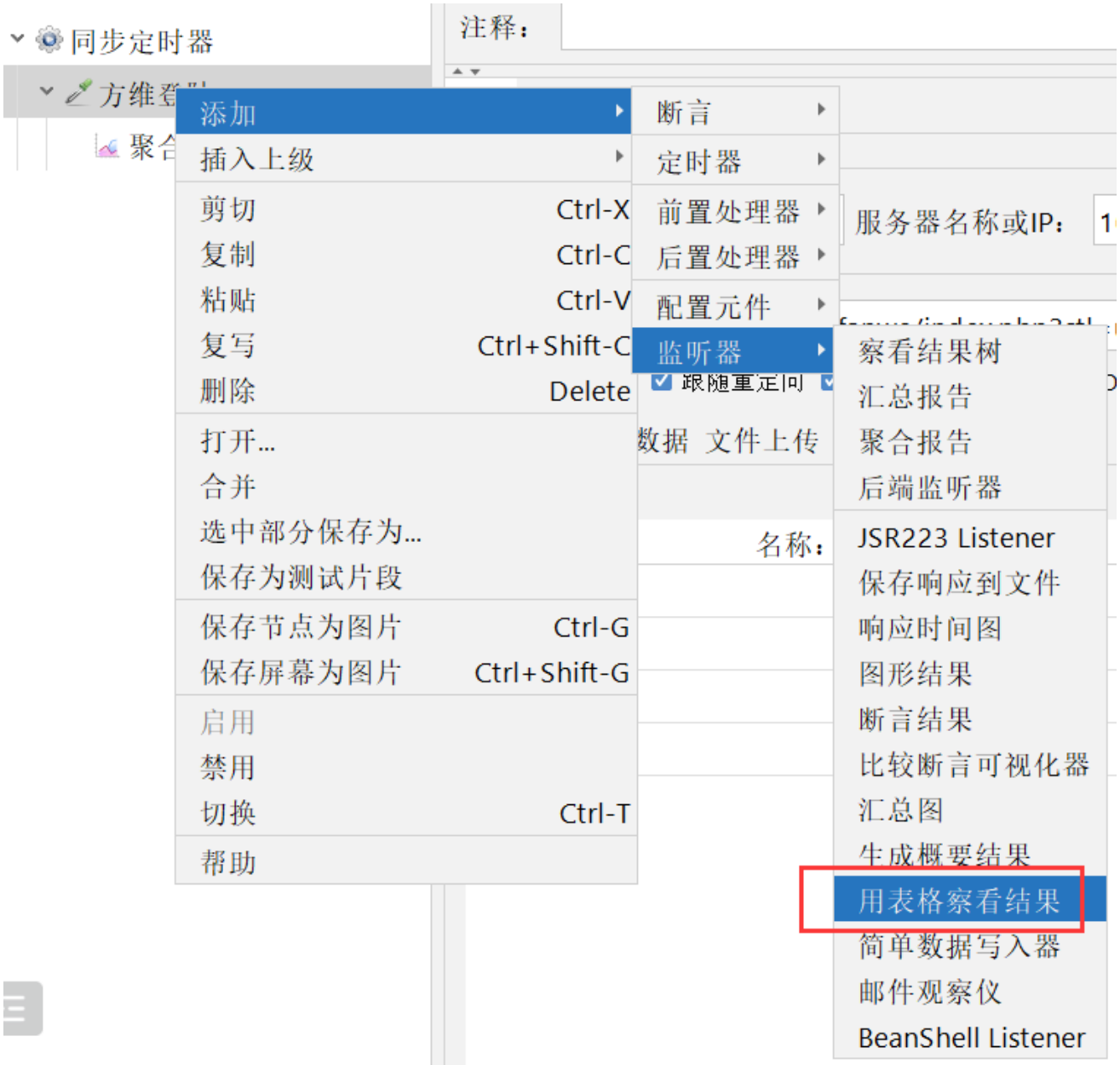
作用：可以使请求达到设置用户数之后在同一时刻发起请求。

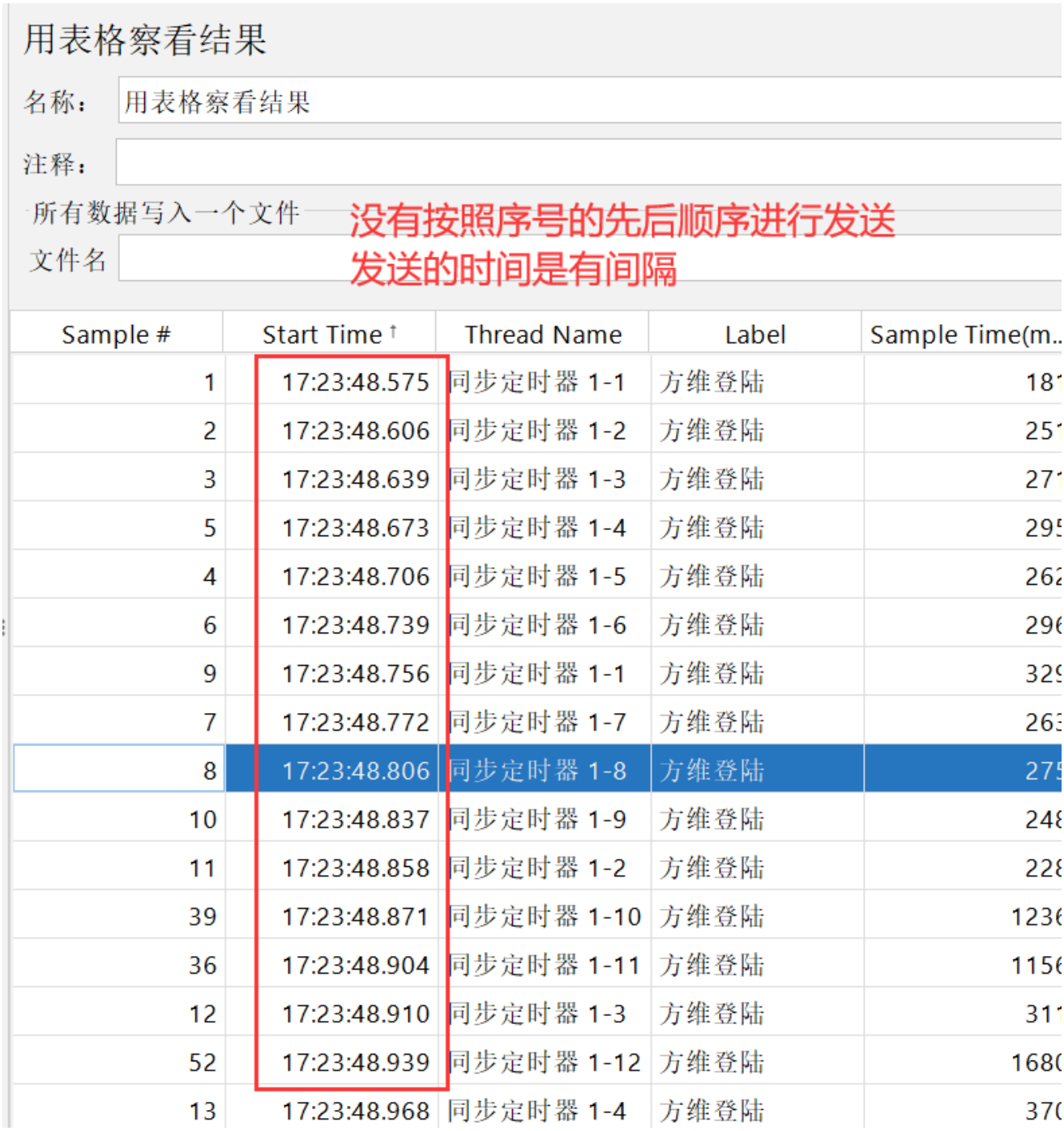
场景：抢购、抢红包

数量5份，抢购人员超过30人，设置在同一时间毫秒内有超过5个用户的请求，看是不是只有5个抢购成功。

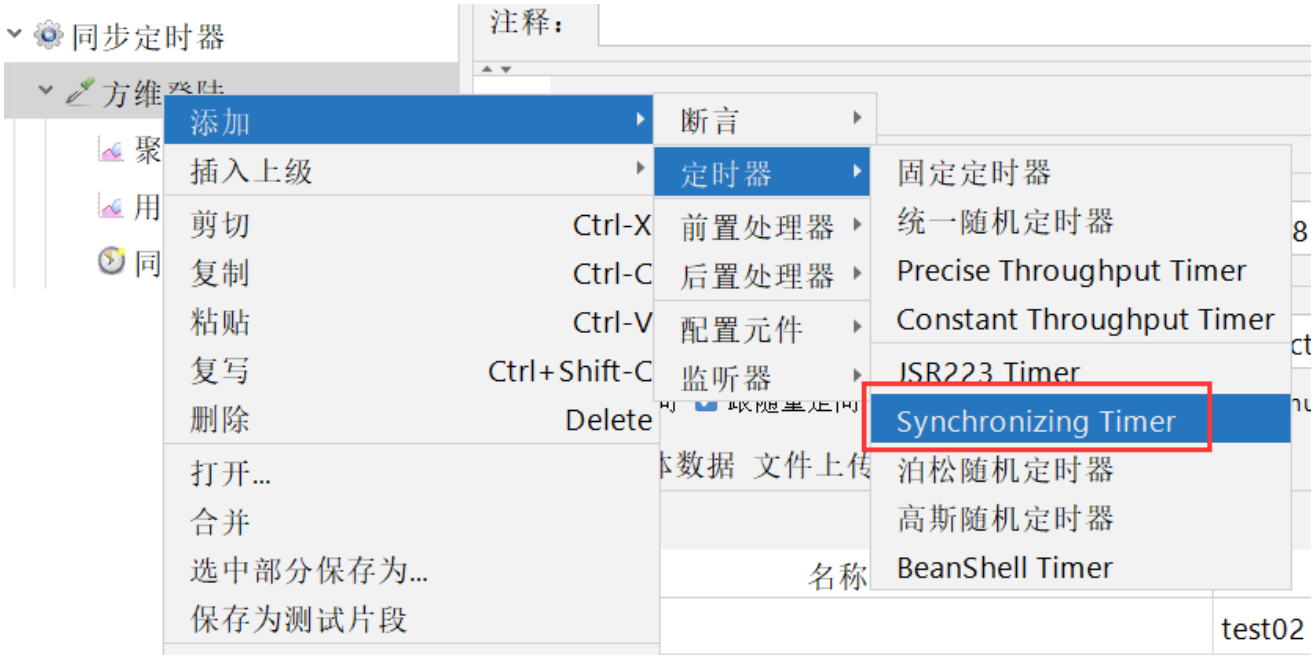
（断言的方式去看是否就5个断言成功，而其他是断言失败）

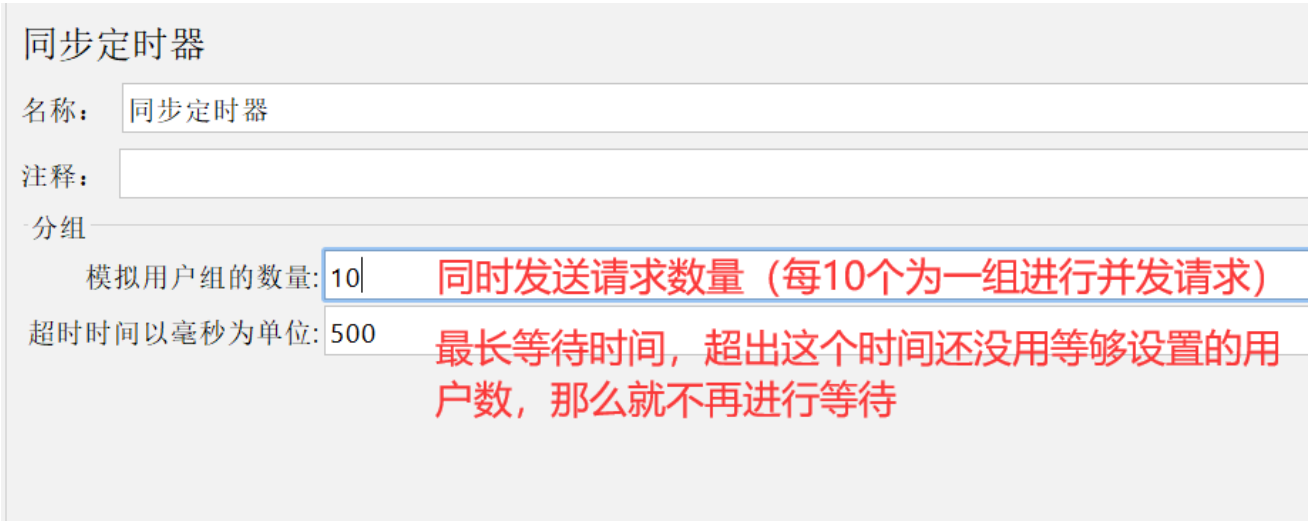
使用表格查看结果


同步定时器
注释：
添加
插入上级
剪切 Ctrl-X
复制 Ctrl-C
粘贴 Ctrl-V
复写 Ctrl+Shift-C
删除 Delete
打开...
合并
选中部分保存为...
保存为测试片段
保存节点为图片 Ctrl-G
保存屏幕为图片 Ctrl+Shift-G
启用
禁用
切换 Ctrl-T
帮助
断言
定时器
前置处理器
后置处理器
配置元件
监听器
服务器名称或IP：
数据 文件上传
名称：
察看结果树
汇总报告
聚合报告
后端监听器
JSR223 Listener
保存响应到文件
响应时间图
图形结果
断言结果
比较断言可视化器
汇总图
生成概要结果
用表格察看结果
简单数据写入器
邮件观察仪
BeanShell Listener


用表格察看结果
名称：
用表格察看结果
注释：
所有数据写入一个文件
文件名
没有按照序号的先后顺序进行发送
发送的时间是有间隔
Sample #
Start Time
Thread Name
Label
Sample Time(m..
1 17:23:48.575 同步定时器 1-1 方维登陆 181
2 17:23:48.606 同步定时器 1-2 方维登陆 251
3 17:23:48.639 同步定时器 1-3 方维登陆 271
5 17:23:48.673 同步定时器 1-4 方维登陆 295
4 17:23:48.706 同步定时器 1-5 方维登陆 262
6 17:23:48.739 同步定时器 1-6 方维登陆 296
9 17:23:48.756 同步定时器 1-1 方维登陆 329
7 17:23:48.772 同步定时器 1-7 方维登陆 263
8 17:23:48.806 同步定时器 1-8 方维登陆 275
10 17:23:48.837 同步定时器 1-9 方维登陆 248
11 17:23:48.858 同步定时器 1-2 方维登陆 228
39 17:23:48.871 同步定时器 1-10 方维登陆 1236
36 17:23:48.904 同步定时器 1-11 方维登陆 1156
12 17:23:48.910 同步定时器 1-3 方维登陆 311
52 17:23:48.939 同步定时器 1-12 方维登陆 1680
13 17:23:48.968 同步定时器 1-4 方维登陆 370

添加同步定时器


同步定时器
注释：
添加
插入上级
剪切 Ctrl-X
复制 Ctrl-C
粘贴 Ctrl-V
复写 Ctrl+Shift-C
删除 Delete
打开...
合并
选中部分保存为...
保存为测试片段
断言
定时器
前置处理器
后置处理器
配置元件
监听器
固定定时器
统一随机定时器
Precise Throughput Timer
Constant Throughput Timer
JSR223 Timer
Synchronizing Timer
泊松随机定时器
高斯随机定时器
BeanShell Timer
名称
test02


同步定时器
名称：
同步定时器
注释：
分组
模拟用户组的数量:
10
同时发送请求数量（每10个为一组进行并发请求）
超时时间以毫秒为单位:
500
最长等待时间，超出这个时间还没用等够设置的用户数，那么就不再进行等待

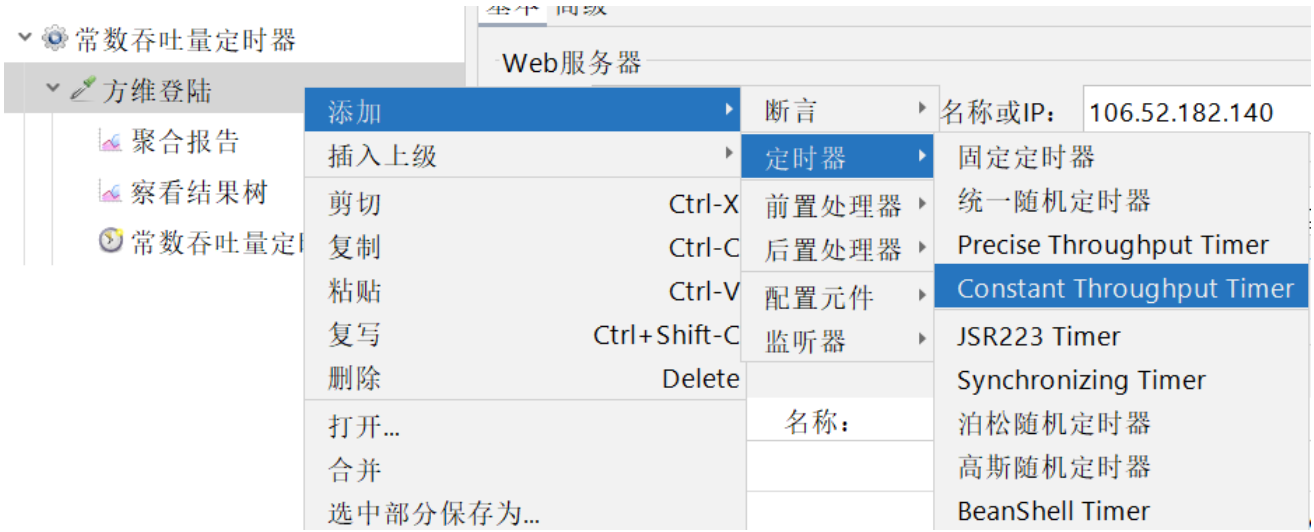
可以按照设置的用户数为一组进行发送请求

Sample #	Start Time	Thread Name	Label	Sample Time(m...	Status
135	17:32:29.259	同步定时器 1-16	方维登陆	707	
138	17:32:29.259	同步定时器 1-14	方维登陆	710	
125	17:32:29.286	同步定时器 1-30	方维登陆	675	
127	17:32:29.286	同步定时器 1-7	方维登陆	677	
136	17:32:29.286	同步定时器 1-26	方维登陆	680	
120	17:32:29.287	同步定时器 1-29	方维登陆	673	
121	17:32:29.287	同步定时器 1-24	方维登陆	673	
129	17:32:29.287	同步定时器 1-17	方维登陆	676	
130	17:32:29.287	同步定时器 1-6	方维登陆	677	
137	17:32:29.287	同步定时器 1-22	方维登陆	682	
139	17:32:29.287	同步定时器 1-13	方维登陆	682	
140	17:32:29.287	同步定时器 1-27	方维登陆	738	
142	17:32:29.961	同步定时器 1-12	方维登陆	828	

3、常数吞吐量定时器

作业：可以让接口以固定TPS来运行

在实际工作中，有些时候是不需要让TPS有太大的波动，或者不需要太高的TPS来进行稳定性测试(长时间运行)，可以使用常数吞吐量来固定TPS。



聚合报告

名称： 聚合报告

注释：

所有数据写入一个文件

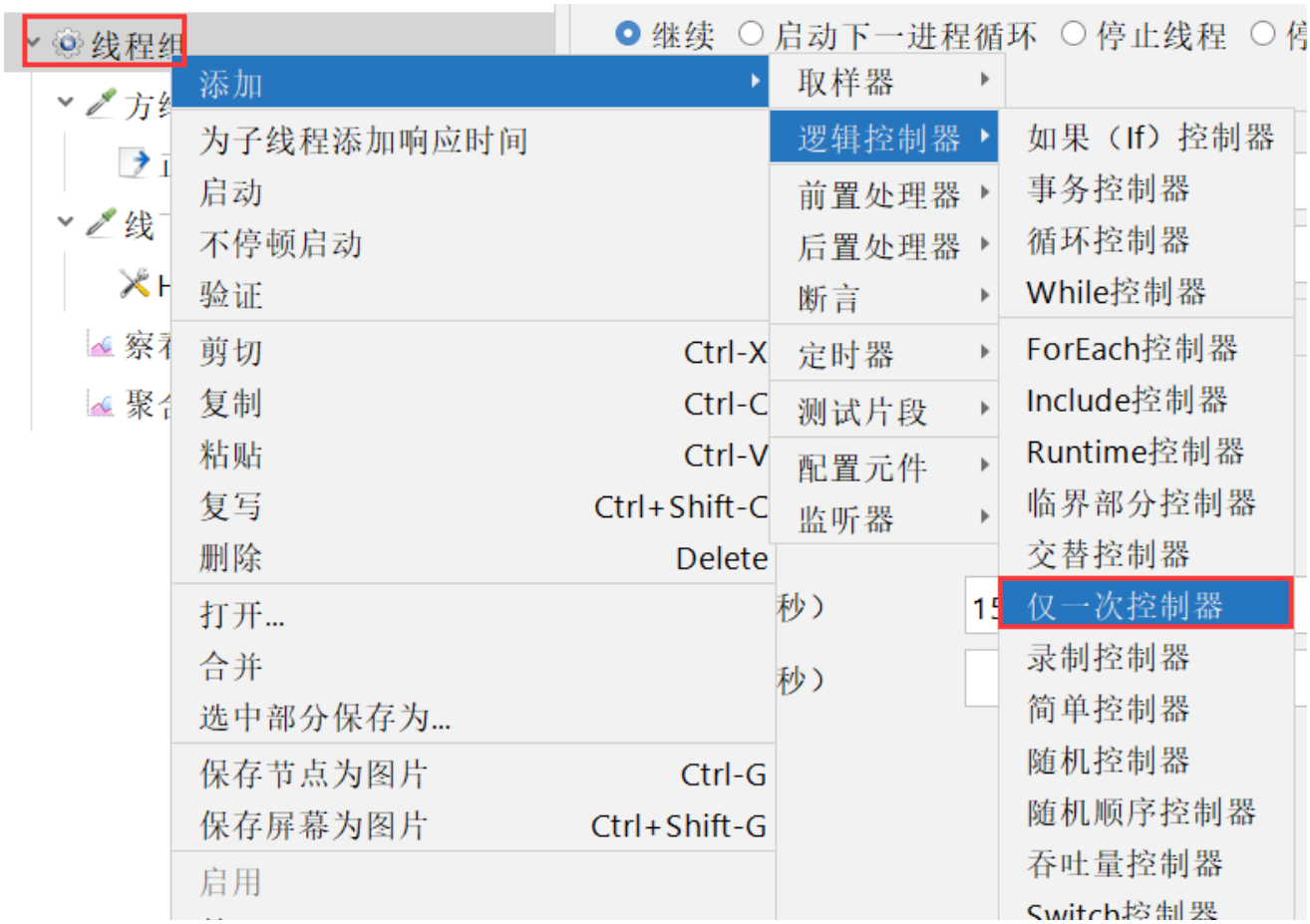
文件名 浏览... 显示日志内容： 仅错误日志 仅成功日志 配置

Label	# 样本	平均值	中位数	90% 百分位	95% 百分位	99% 百分位	最小值	最大值	异常 %	吞吐量	接收 KB/sec	发送 KB/sec
方维登陆	44	95	95	97	97	120	93	120	0.00%	10.0/sec	8.30	4.50
总体	44	95	95	97	97	120	93	120	0.00%	10.0/sec	8.30	4.50

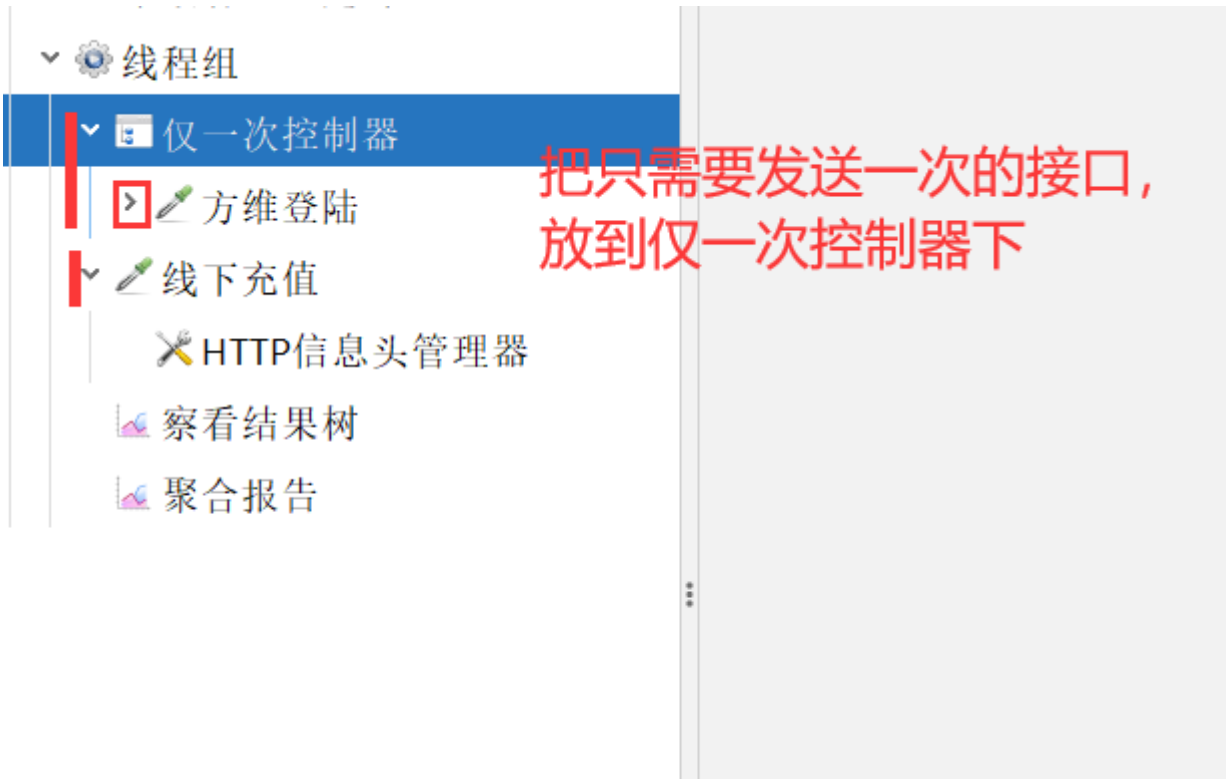
4、仅一次逻辑控制器：

在实际工作中如果用上动态关联，在并发多线程请求的时候，会将上下两个接口都进行多并发

仅一次控制器：可以使其中一个接口不会进行多并发请求

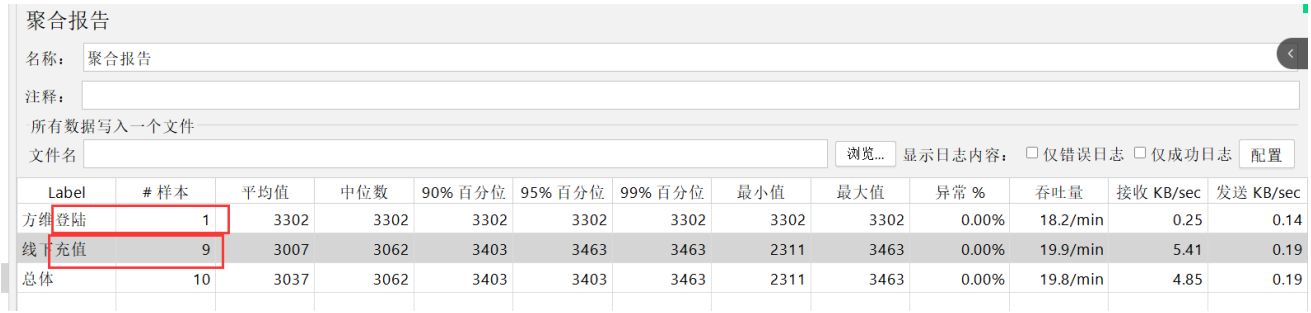


注意下从属关系：



查看操作结果：

只登陆了一次，而充值了多次


聚合报告

名称： 聚合报告

注释：

所有数据写入一个文件

文件名 浏览... 显示日志内容： 仅错误日志 仅成功日志 配置

Label	# 样本	平均值	中位数	90% 百分位	95% 百分位	99% 百分位	最小值	最大值	异常 %	吞吐量	接收 KB/sec	发送 KB/sec
方维登陆	1	3302	3302	3302	3302	3302	3302	3302	0.00%	18.2/min	0.25	0.14
线下充值	9	3007	3062	3403	3463	3463	2311	3463	0.00%	19.9/min	5.41	0.19
总体	10	3037	3062	3403	3403	3463	2311	3463	0.00%	19.8/min	4.85	0.19

四、性能测试的监控

为什么做性能监控?

出现性能瓶颈，需要对综合详细的数据对监控的数据进行分析，整个系统架构中的每一个环节都需要监控（压力机，网络，中间件，服务器硬件资源等）性能监控做好了就可以快速定位问题，找到问题的瓶颈。

压力机：对服务接口产生压力的机器

性能监控：对服务接口进行性能测试，监控就是监控该服务接口所在的的服务器

举例：对方维的接口进行测试，监控方维接口所在服务器

压测哪台服务器，监控该服务器

监控步骤：

1、在性能测试之前，先连接上服务器，使用命令查看服务的CPU、内存 状态

2、在性能测试过程中，再次进行查看

3、做对比，进行判断

总结：程序代码、服务器，只有两者的质量都高的情况下，性能指标才会高，但其中一个质量不行，那么性能指标会受影响 （类似木桶原理）

如果代码质量OK，但服务器配置低，那么运行起来，CPU会接近100%使用情况，那是因为服务器配置跟不上；需要换服务器

如果CPU使用不高，没有跑满接近100%，但接口响应出现了异常报错，那么就可能是服务代码的问题。如果没有出现异常报错，那么可以增加并发用户数，去查看TPS有无增加。

操作系统级别的监控（掌握）

CPU使用率

反映系统服务器的cpu繁忙程度

内存使用率

（使用内存，决定了可以运行多少服务）

反映系统内存的使用空间

磁盘I/O

反映磁盘的读写状态

操作系统监控--top命令--CPU检测

主要对cpu，内存，进程监控（在top命令下，按数字1，可以查看每个CPU使用情况）

load average 所有的等待和正在执行数据之和

total：任务

us:用户空间占比

sy:内核空间占比

id 代表空闲cpu占比 idle

wa 代表io wait 如果比较高需要排查网络和磁盘

hi:硬中断 硬件中断 比如键盘或者鼠标、硬盘/U盘直接硬插拔导致的中断

si: 软中断 软件中断，其他服务程序影响导致的中断

性能测试之前

```
top - 14:18:59 up 3 min,  1 user,  load average: 0.04, 0.03, 0.01
Tasks: 142 total,   2 running, 140 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
%Cpu0  :  0.0 us,  0.0 sy,  0.0 ni,100.0 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.0 si,  0.0 st
%Cpu1  :  0.0 us,  0.0 sy,  0.0 ni,100.0 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.0 si,  0.0 st
%Cpu2  :  0.0 us,  0.0 sy,  0.0 ni,100.0 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.0 si,  0.0 st
%Cpu3  :  0.0 us,  0.0 sy,  0.0 ni,100.0 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.0 si,  0.0 st
KiB Mem :  3861292 total,  3295984 free,   377868 used,   187440 buff/cache
KiB Swap:  2097148 total,  2097148 free,        0 used.  3263608 avail Mem
```

性能测试过程中：

```
top - 14:24:04 up 8 min,  1 user,  load average: 22.00, 7.25, 2.58
Tasks: 165 total,  32 running, 133 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
%Cpu0  : 85.2 us, 14.5 sy,  0.0 ni,  0.0 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.3 si,  0.0 st
%Cpu1  : 84.3 us, 15.7 sy,  0.0 ni,  0.0 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.0 si,  0.0 st
%Cpu2  : 85.3 us, 13.0 sy,  0.0 ni,  0.0 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  1.7 si,  0.0 st
%Cpu3  : 84.7 us, 15.3 sy,  0.0 ni,  0.0 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.0 si,  0.0 st
KiB Mem :  3861292 total,  3010580 free,   588352 used,   262360 buff/cache
KiB Swap:  2097148 total,  2097148 free,        0 used.  3038348 avail Mem
```

操作系统监控 -- free -m 内存使用

（比如：在性能测试前，剩余运行内存500M左右，但在压测时，内存还有剩余，只剩下300M左右）

内存使用情况

total：总的内存

used：已使用的内存

free ： 剩余内存

-m 是以MB为单位显示

-g 是以GB为单位显示

buffer 即将写入磁盘中的数据

cache 从磁盘上读出来的数据

swap: 交换分区 临时的使用，一般情况下不使用，频繁发生swap说明整个系统资源不够使用会带来性能的问题

测试之前：

```
[root@CentOS ~]# free -m
              total        used        free      shared  buff/cache   available
Mem:           3770         491        2662          11         616        3015
Swap:          2047           0        2047
```

测试时：

```
[root@CentOS ~]# free -m
              total        used        free      shared  buff/cache   available
Mem:           3770         686        2355          11         729        2810
Swap:          2047           0        2047
```

通过性能测试前、过程中的数据对比，发现在性能测试过程中，运行内存需要额外消耗接近：200

如果这时候，服务器的剩余内存不足200，或者说只有50，那么可以进行性能测试吗?

在性能测试的过程中，剩余内容不能接近于0，接近的话，代表无法确定是否无法满足性能测试需求，还是刚好满足。

如果内存接近0，那么需要更换更高配置的服务器。 或者从该服务器中的其他服务进程中释放出内存出来，以满足我们的性能测试需求

系统：A 已使用1500M 服务器空闲内存只有500，无法满足 B 服务性能测试需要的 700M

操作系统监控命令 -- 磁盘空间 df -h

(单台服务器可以部署多个服务)

工作常见的是因为服务运行日志会占用大量的磁盘空间(几十G)

监控磁盘

性能测试之前检查磁盘空间是否够用，需要清理之前的日志 避免日志出现问题导致报错（删除命令：rm ）

（生成的日志路径，需要跟开发确认，不同的公司，或者不同的开发，设计的服务日志存放位置都不一样。）

```
[root@CentOS ~]# df -h
文件系统                        容量  已用  可用 已用% 挂载点
devtmpfs                        1.9G     0  1.9G    0% /dev
tmpfs                           1.9G     0  1.9G    0% /dev/shm
tmpfs                           1.9G   12M  1.9G    1% /run
tmpfs                           1.9G     0  1.9G    0% /sys/fs/cgroup
/dev/mapper/centos_centos-root   17G  3.1G   14G   19% /
/dev/sda1                      1014M  151M  864M   15% /boot
tmpfs                           378M     0  378M    0% /run/user/0
[root@CentOS ~]#
```

操作系统监控 -- vmstat 监控内存

监控内存：vmstat 秒数， 间隔多少秒采集一次

主要检查服务器的内存是否频繁调用

si：每秒读取虚拟缓存磁盘文件大小

so：每秒写入虚拟缓存磁盘文件大小

如果si、so不为0，说明可能存在内存溢出或内存泄漏

```
[root@CentOS ~]# vmstat
procs -----------memory---------- ---swap-- -----io---- -system-- ------cpu-----
 r  b   swpd   free   buff  cache   si   so    bi    bo   in   cs us sy id wa st
 1  0      0 2405344   2108 904596    0    0    12    48  284  465 19  3 78  0  0
[root@CentOS ~]# vmstat 2
procs -----------memory---------- ---swap-- -----io---- -system-- ------cpu-----
 r  b   swpd   free   buff  cache   si   so    bi    bo   in   cs us sy id wa st
 1  0      0 2405088   2108 904628    0    0    12    48  282  462 18  3 78  0  0
 0  0      0 2405096   2108 904628    0    0     0     0   78  134  0  0 100  0  0
 0  0      0 2405096   2108 904628    0    0     0     0   69  122  0  0 100  0  0
 0  0      0 2405096   2108 904628    0    0     0     0   69  128  0  0 100  0  0
```

操作系统监控--ps--监控进程

监控进程

ps == process status

常用的命令：**ps -ef** 查看所有进程信息

拓展：

一般与 grep连用 查看指定进程：通过查询指定进行来确定我们的服务是否启用。

（进程名怎么来，是由后端开发编写代码的时候设定好的）

ps -ef | grep 进程名关键字

```
[root@CentOS ~]# ps -ef
UID         PID   PPID  C STIME TTY          TIME CMD
root          1      0  0 14:15 ?        00:00:01 /usr/lib/systemd/systemd --switched-root --system --deserialize 22
root          2      0  0 14:15 ?        00:00:00 [kthreadd]
root          4      2  0 14:15 ?        00:00:00 [kworker/0:0H]
root          6      2  0 14:15 ?        00:00:00 [ksoftirqd/0]
root          7      2  0 14:15 ?        00:00:00 [migration/0]
root          8      2  0 14:15 ?        00:00:00 [rcu_bh]
root          9      2  0 14:15 ?        00:00:03 [rcu_sched]
root         10      2  0 14:15 ?        00:00:00 [lru-add-drain]
root         11      2  0 14:15 ?        00:00:00 [watchdog/0]
```

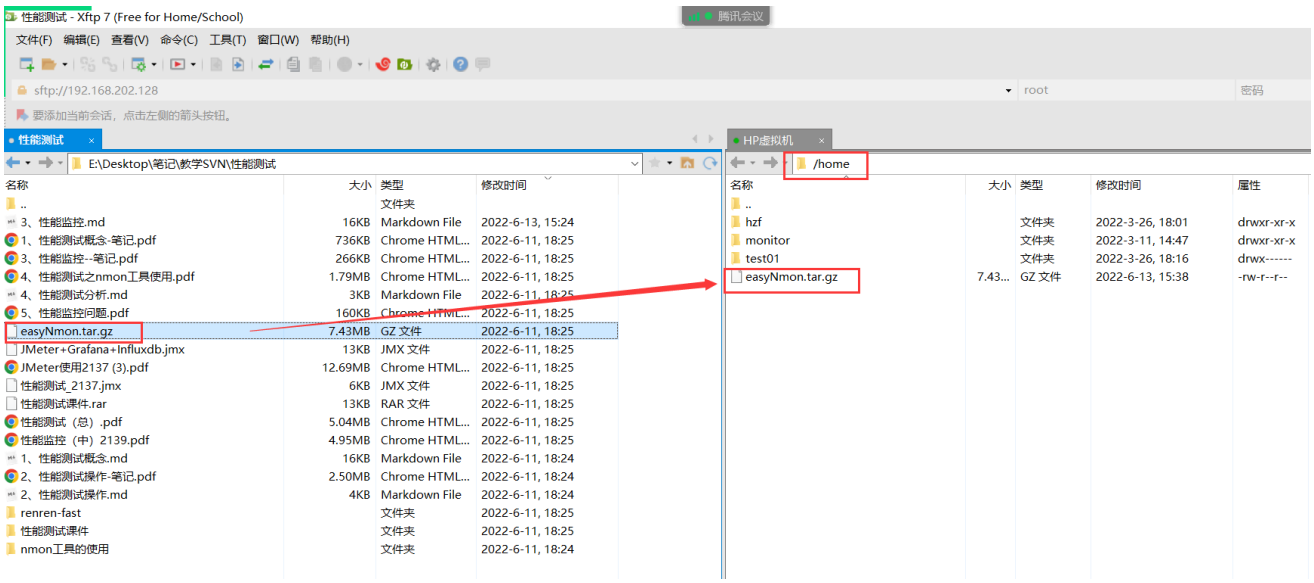
监控工具-- easynmon工具

nmon IBM公司开发的linux性能测试工具，可以实时展示性能的情况，也可以将监控数据写入文件中，使用nmon分析器(office的宏解析)进行数据分析，

easynmon是nmon的升级版，可以直接在线采集数据并生成图形化曲线图，以肉眼直观的形式看到服务器的性能指标的变化情况。

easyNmon的部署与启动：

1、将 easyNmon.tar.gz 包上传到服务器（虚拟机）



2、进行解压，命令：

tar -xzvf easyNmon.tar.gz

解压后进行查看：

```
[root@CentOS home]# ls
easyNmon  easyNmon.tar.gz  hzf  monitor  test01
[root@CentOS home]#
```

3、给予755权限：chmod -R 755 easyNmon

```
[root@CentOS home]# chmod -R 755 easyNmon
[root@CentOS home]#
```

4、启动服务：

需要去到easyNmon目录下进行启动

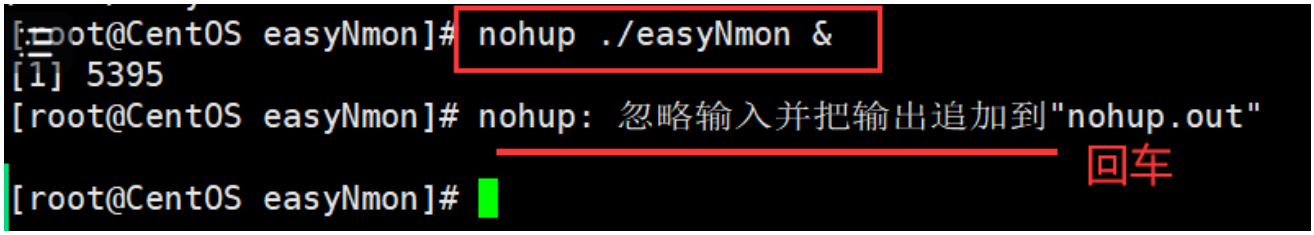
cd easyNmon

```
[root@CentOS home]# cd easyNmon
[root@CentOS easyNmon]# ls
easyNmon  nmon  web
[root@CentOS easyNmon]# pwd
/home/easyNmon
[root@CentOS easyNmon]#
```

启动服务命令：nohup ./easyNmon &

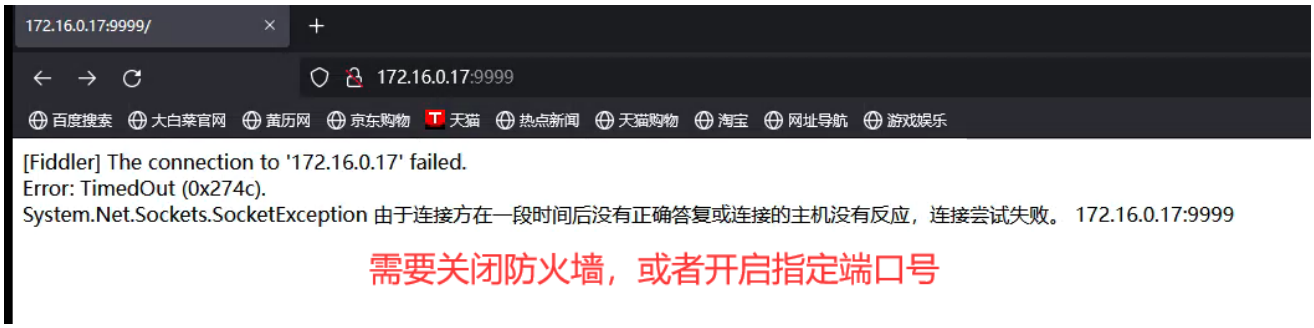
（以默认状态进行启动，默认的端口号9999）

出现提示，直接回车即可



5、使用，通过IP+端口号进行访问：

（IP是使用自己虚拟机的IP，端口号默认统一9999）



关闭linux防火墙：systemctl　stop　firewalld.service

或者开启指定端口号：firewall-cmd --zone=public --add-port=9999/tcp --permanent

easyNmon的使用

easyNmon会采集服务器的指标：

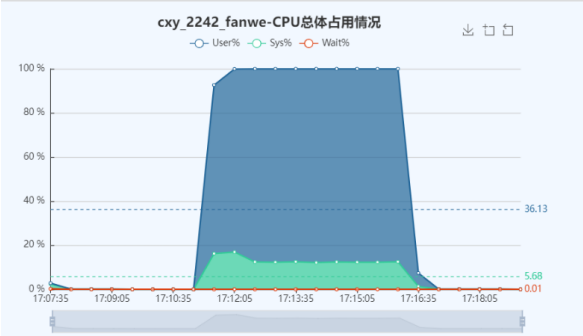
CPU：处理器使用情况

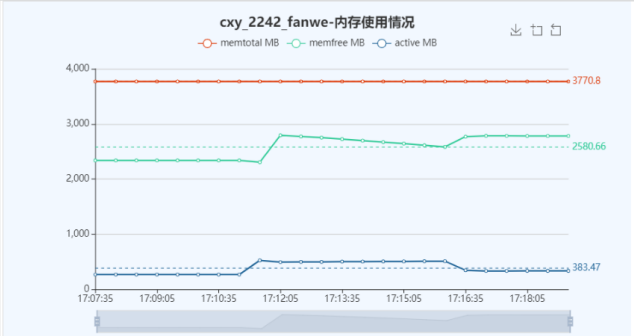
内存：使用情况

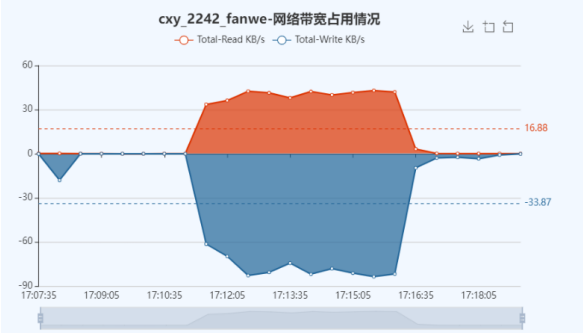
磁盘读写速度：

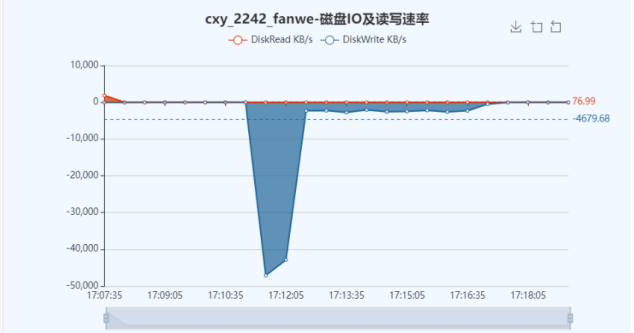
网络宽带使用情况：

通过服务器性能指标以及jmeter的聚合报告参数结合起来进行判断。









监控出现中，可能会出现的问题（掌握）

内存溢出（OOM）

性能测试过程中需要使用的内存，大于仅剩的内存

比如：服务进程进行性能测试的时候，额外需要200M运行内存，但剩余内存不足2000，只有50M，就会造成内存溢出

（课室只有5个空闲座位，进来10位同学，就会造成有部分同学没有座位可坐）

总：2000，剩余50，已使用1950。 性能测试时需要额外消耗200，1950+200= **2150>2000**

（环境问题）

堆内存溢出：内存中出现大量对象，这些对象都有被引用，当所有对象占用空间达到最大值的时候，就会出现内存溢出

永久代溢出：类的一些信息，比如类名，访问修饰符，字段描述，方法描述，所占空间大于永久代最大值，就会出现内存溢出

内存泄漏（Memory Leak）

在性能测试之前，服务器目前已使用490左右

在性能测试过程中，服务器目前已使用690M左右，

当性能测试停止后，正常会释放所调用的200M左右，由于某种原因无法得到释放。运行内存那还维持在690左右，那么就是内存泄漏。

停止性能测试时，该释放的运行内存得不到释放，这个就是内存泄漏

（后台开发代码质量问题）

指程序中已动态分配的堆内存由于某种原因程序未释放或无法释放，造成系统内存的浪费，导致程序运行速度减慢甚至系统崩溃等严重后果

线程死锁

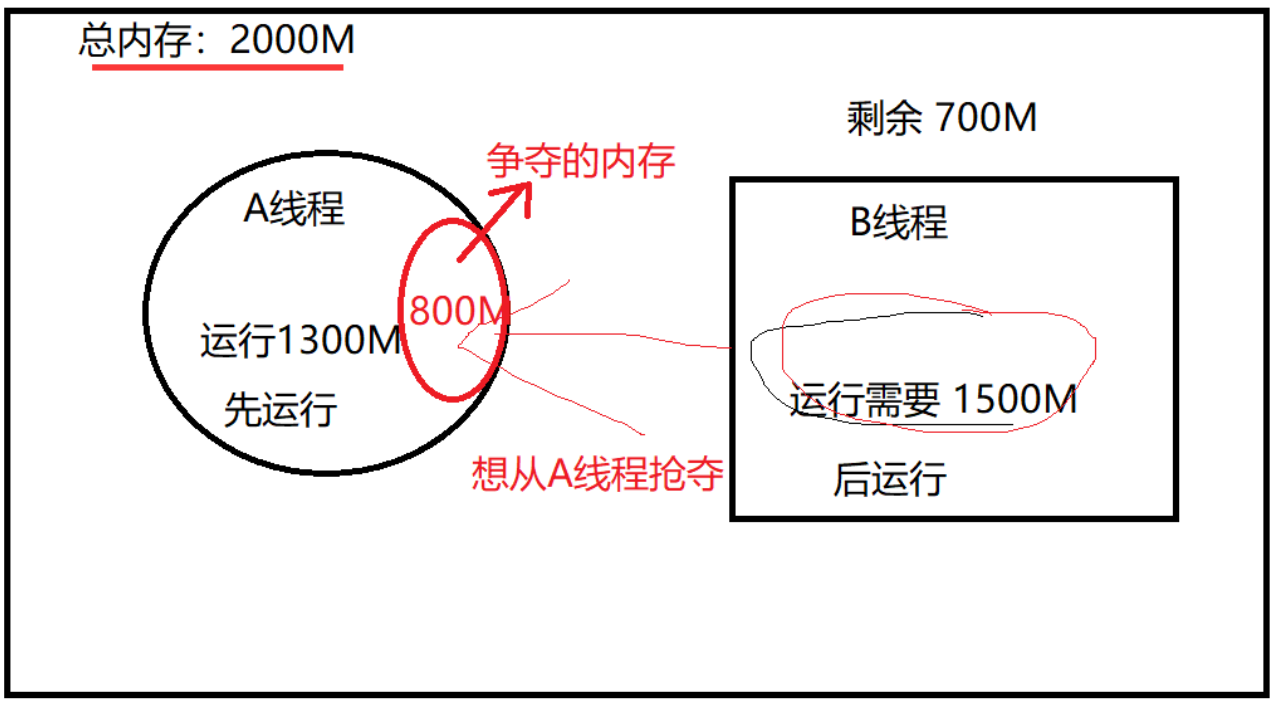
（环境问题）

线程和进程：进程：公司 线程：员工 一个进程最少有一个线程 一个可以有多个线程

以抢票为例：

两个线程，一个线程锁住了资源A，又想去锁住资源B，另外一个线程锁定了资源B，又想去锁住资源A，两个线程都想去获取对方的资源但是不想释放自己的资源 造成一种相互等待，无法执行的情况

（因为资源的争夺，造成的死锁）



线程死锁的现象：**TPS降为0，压测工具无法得到服务器的响应，服务器硬件资源控件，程序停顿，或者不再响应用户的请求，对应进程的cpu降为0**

线程阻塞

多线程的情况下，如果一个线程对拥有某个资源的锁，那么这个线程就可以运行某个资源的相关代码，而其他线程只能等待执行完毕之后，才可以继续争夺资源锁，从而运行代码 （**先到先得，后面的只能等前面的资源释放后才能执行**，否则会造成内存溢出）

拓展：

关于资源加锁：

抢购车票：

不加锁：目前只剩一张票的名额，有两个人需要去购买这个车票，抢票的步骤：加入购物车--支付订单环节-付款--门票张数会出现-1，超卖，超售（飞机）。

加锁：目前只剩下一个名额，有两个人需要去购买这个门票，其中A在支付环节 那么B就必须等待A支付完成或者A放弃支付才能进行资源的使用

CPU消耗过高

（CPU消耗过高，是根据业务逻辑来判断是否正常，

复杂的业务逻辑造成CPU消耗高，是正常的。

如果是简单的功能（业务逻辑简单），开发也有可能代码出现问题，造成CPU消耗高，那么就是不正常的）

原因：复杂的算法 比如加密或者解密

压缩，解压，序列化的操作

代码中bug，比如死循环

通过业务逻辑，去判断代码质量好，服务器配置跟不上，也会造成CPU消耗过高

如果接口性能非常好，响应时间在10ms（拓展：参考，公司使用的是**内网**10ms左右，公司使用的是**外网**，代码质量OK ，接口响应时间100ms以内),

tps很高，此时的cpu使用率高是正常的

TPS低，CPU使用率较高，那么就是代码出现问题

服务器配置OK，如果接口性能不好，tps很低，CPU使用率也低，

——**增加并发用户数，并发上去了，TPS跟CPU都没有上去。此时需要考虑优化代码**

（拓展：公司测试环境 4核4G~8核8G）

拓展：（性能测试监控可能会出现的问题）

数据库性能问题

服务（监控）、数据库（服务器） 是分开服务器

tps很低，响应时间很长，数据库cpu很高接近100%，应用服务负载比较低

（在不同服务器上）

关于数据库性能问题分析

索引

索引是对数据库表中一列或者多列的值进行排序的一种结构 存储了表中的关键字段，使用索引可以很快的访问数据表中的特定信息，类似于书本中的目录

分析：

数据库服务器cpu过高，一般是因为sql语句执行效率太低导致的

（数据库服务器 跟 后台服务不是同一台服务器）

1.数据库表中缺少必要的索引

2.索引不生效

3.代码问题：sql语句不够优化

MYSQL慢查询使用方法（了解）

内部系统：管理人员使用，查询速度：接受一分钟之类，特大数据（大几十万、百万）可以在几分钟。

外部系统：给真实用户使用，那么需要在几秒内，数据较少需要在3秒，稍多，可以在10秒内。

分析mysql查询性能的问题的时候，可以在mysql记录中查询超过指定时间的语句，超过置顶时间的sql语句成为慢查询，mysql自带的慢查询分析工具，mysqldumpslow可以对慢查询日志进行分析，统计sql的执行信息，其中包括：

（mysql 慢查询分析，开发操作，轮不到测试，测试只要找到现象即可）

出现次数

执行最长时间

1、 开启慢 SQL 的配置

1．1 LINUX 系统 在 mysql 配置文件/etc/my.cnf 中增加

slow_query_log=1

long_query_time=0.1

Slow_query_log 这是一个布尔型变量，默认为真。没有这变量，数据库不会打 印慢查询的日志。long_query_time=0.1(记录超过的时间，默认为 10s)，与 DBA 沟通，性能测 试分析问题时可以将该值设为 0.1 即 100 毫秒，这样分析的粒度更详细。 备选： log-queries-not-using-indexes (log 下来没有使用索引的 query,可以根据情况决定是否开启)。log-long-format (如果设置了，所有没有使用索引的查 询也将被记录) 注： 配置完成后，重新 mysql 服务配置才能生效，默认情况下，慢查询日志生成在 /var/lib/mysql 目录下，日志名称为 {hostname}_slow-query.log

2、 慢查询开启与关闭 配置完成，连接数据库检查慢查询日志是否开启： 命令如下：mysql> show variables like '%slow_query_log%';

常用命令分析：

2> 在/usr/bin 目录下，使用 mysql 自带命令 mysqldumpslow 常用参数：

-s，是 order 的排序，主要有 c,t,l,r 和 ac,at,al,ar，分别是按照 query 次数，时间，lock 的时间和返回的记录数来排序

-a，倒序排列

-t，是 top n 的意思，即为返回前面多少条的数据

-g，后边可以写一个正则匹配模式，大小写不敏感的

mysqldumpslow -s -a -t 50 mysqld-slow.log

使用中出现的问题：

1.执行jmeter里面会出现日志的信息，目的是在全新的环境里面生成一个慢查询的日志

2.慢查询日志是否生成根据设置long_query_time进行判断，如果请求的数据查询低于50ms，那么不记录，反之则记录

数据库性能问题-执行计划(了解)

执行计划 在sql语句前面加上explain，可以分析这条sql语句的执行情况

针对type进行一个分析

Const:表中只有一个匹配行，用到primary key或者unique key

Eq_ref: 唯一性索引扫描，key的所有部分被连接联结查询，且key是unique key或者primary key

ref：唯一性索引扫描，或者只使用了联合索引的最左前缀

Range：索引范围扫描，在索引列上进行给定的范围内的检索

index：遍历索引

all：全表扫描

possible key：使用哪个索引能找到行

Keys:sql语句使用的索引

rows：mysql根据索引选择情况，估算查找数据所需读取的行数

监控过程出现问题的性能测试分析（了解）

针对响应时间，TPS高，响应时间必然短

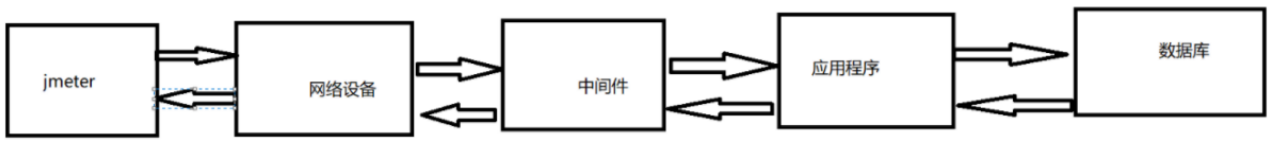
TPS一直上不去，很低，那么响应时间必然是长。

（不是单独某个人能解决的，或者几个测试能分析出来的。需要整个项目组一起排查，

整个项目团队来完成：项目经理牵头，组织开发、测试、运维）

出现现象：响应时间长，TPS很低

分析策略：从上到下或者从下到上（从头到尾）



总：950ms - 数据库 = 900 ms 数据库：50

团队(开发和运维)先将某个模块隔离开来，测试执行性能测试脚本，再去判断性能指标TPS/响应时间有无优化，较大的变动/提升

（测试主要是复制跑性能测试脚本，观察聚合报告数据指标，反馈同步跟团队）

如果有较大提升，那么就是隔离的模块影响较大，需要开发针对去优化改善

如果性能指标没有提升，开发和运维继续换下个模块进行隔离，测试继续执行性能测试脚本。

直到整个项目性能都达到标准，性能测试通过

排除影响 == 隔离去发现定位问题

Jmeter分析--测试人员

（需要排除jmeter影响）

一、性能测试注意点

1、 用jmeter测试时使用BeanShell脚本获取随机参数值，可能会导致请求时间过长，TPS过低。应改为使用csv读取参数值，记录的TPS会更加准确。

注：进行性能测试时，应注意会影响请求时间的操作，尽量避免因为测试方法不当影响测试结果。

2、进行稳定性测试前，尽量对Jmeter进行减负，避免运行时间过长，导致Jmeter卡死。尽量使用非GUI模式运行

减负（减少程序负荷）方式：

(1)参数写死或者直接读取csv的数值，减少程序负荷

(2)并发线程不要设置太高，单台设置1000以下，可以使用多台电脑

(3)“察看结果树”勾选“仅日志错误”，尽可能减少jvm内存使用

(4)可添加“Simple Data Writer”且保存为csv格式数据

(5)其他监听组件可以都禁掉，通过保存的数据线下生成图标报告（调试可以使用，真正性能测试需要禁用或删除）

(6)进行压力测试时，逐步增加并发量（几十 至 一两百的增加），直至能够明显看出性能瓶颈为止

网络设备--运维

（需要排除网络影响）

请求的网络

请求服务器的网卡

网络：进行性能测试尽量使用内网测试

如果局域网没有延时：linux注入延时设置（运维）

中间件--开发

（需要排除中间件影响）

apache

tomcat

考虑最大连接数

考虑数据的压缩

考虑动态缓冲

屏蔽不必要的模块

过滤模块 使用缓存必须启用过滤模块

自动修正输入url的错误

应用（服务器）--团队

（需要排除服务器影响）

代码优化 -- 开发

CNMD（cpu net memory disk）扩容或者优化 --- 运维

例如：分布式部署---集群

使用多核处理策略---开发

增加缓存 --- 运维

数据库-- 开发

（需要排除数据库影响）

优化sql语句

减少数据访问

创建并正确使用索引

返回更少的数据

数据进行分页处理

只返回需要的字段

减少交互次数

优化业务逻辑

减少数据库服务器的cpu运算

合理使用排序

减少比较操作

复杂运算在客户端处理

利用更多资源

数据库进行并行处理

性能测试总结（重点）：

1、性能测试包含的种类：

性能测试：满足性能指标即可，主要是看TPS

压力测试：在极限情况(高并发)，服务的处理能力是否正常；

负载测试：逐步增加压力(并发用户数)，找出性能瓶颈(TPS)

配置测试：找到最适合服务器，没有造成资源浪费

稳定性测试：长时间运行的测试

2、什么样的系统/接口需要做性能测试？（重点）

并不是所有的系统，所有的接口都需要做性能测试

- **用户量大，pv比较高的系统**

- **系统的核心模块和接口**
- **业务逻辑/算法比较复杂**
- **促销/活动推广计划**：
- **公司新做 新系统、新项目**

3、性能测试操作：（重点）

jmeter：先考虑单交易、混合场景

写好接口脚本 --- 线程组设置并发用户数 --- 聚合报告

运行时间：15~30 分钟

4、接口性能指标参数：聚合报告（重点）

平均响应时间、tp响应时间(90/95/99)、最小最大响应时间、异常错误率、TPS、吞吐量

5、如何确定接口性能（TPS/QPS）是否满足业务需求？（重点）

1、业务产品需求 --- 优先级最高

2、历史数据：参照历史活动 --- 优先级一般

3、新系统根据PV进行推算：二八原则（一天中的80%PV 是集中在 20%时间内） --- 迫不得已才选择

6、在使用jmeter进行性能测试的过程中，需要监控服务器，使用easynmon工具。怎么使用？监控的服务器的指标？（重点）

安装步骤：上传包--->解压并授权755-->通过nohup命令启动--->浏览器访问IP+9999进行访问使用

使用时监控 **服务器指标**：CPU的使用情况，运行内存的使用情况，磁盘读写的使用情况，网络宽带的使用情况。

7、性能测试过程中可能会出现的问题：

（面试的时候不需要主动说，但问到的时候，最好能答上来）

内存溢出：**性能测试过程中需要使用的内存，大于仅剩的内存**

内存泄漏：**性能测试结束后，该释放的内存没有得到释放**

线程死锁：**多个线程因为资源的争夺，造成的死锁**

线程阻塞：**资源先到先得，后面的只能等前面的资源释放后才能执行**

CPU消耗过高：**tps很高，此时的cpu使用率高是正常的；TPS低，CPU使用率较高，可能是代码出现问题**

8、性能测试出现问题，怎么排查进行优化：

（面试的时候不需要主动说，但问到的时候，最好能答上来，每个模块能有2~3点即可）

jmeter：

网络设备：

中间件：

应用/服务器：

数据库：

面试问题：做过性能测试吗？你们是怎么做的？（性能测试的时候，你们会关注哪些指标？）

（万金油 80%）回答：

1、有简单做过活动批次的接口性能测试。（没有做过大项目的混合场景测试）

2、是使用jmeter来进行测试，在写好接口脚本的基础上，性能测试主要是考虑多并发用户数，对服务接口的测试；

3、会逐步增加并发用户数，来看接口性能指标，通过**jmeter中的聚合报告**进行查看，需要关注的指标：**响应时间、tp响应时间、错误率/正确率、TPS**

4、其实在性能测试过程中，我们还会关注服务器的指标，是通过easyNmon工具进行观察，监控在性能测试之前、测试过程中，以及测试之后，**服务器的CPU、运行内存、磁盘读写、网络宽带**的变化情况

后续的性能测试如果出现问题，是怎么进行排除（不要主动说，问答的时候，能回答上来最好）20%

总结中的7 & 8

1