版本号：V1.0

**SecSpace客户端**

**性能测试报告**

刘大东

2018年07月04日

## 修订记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **修订日期** | **版本号** | **修订描述** | **修订人** |
| 2018.07.04 | V1.0 | 初稿 | 刘大东 |
| 2018.07.06 | V1.1 | 细化结果分析，丰富说明图 | 刘大东 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

## 目录

[一、 概述 5](#_Toc518660546)

[1.1 报告简述 5](#_Toc518660547)

[1.2 测试目标 5](#_Toc518660548)

[1.3 术语说明 5](#_Toc518660549)

[1.4 参考文档 5](#_Toc518660550)

[二、 测试环境部署 5](#_Toc518660551)

[2.1 服务端 5](#_Toc518660552)

[2.2 客户端 6](#_Toc518660553)

[2.3 网络环境 6](#_Toc518660554)

[2.4 性能测试工具部署 6](#_Toc518660555)

[2.5 网络拓扑图 7](#_Toc518660556)

[三、 测试方案 7](#_Toc518660557)

[3.1 人力分配 7](#_Toc518660558)

[3.2 测试业务 7](#_Toc518660559)

[3.3 协议类型对接口性能影响 8](#_Toc518660560)

[3.4 并发压力对Nginx服务性能影响 8](#_Toc518660561)

[四、 测试执行与结果分析 8](#_Toc518660562)

[4.1 登录 8](#_Toc518660563)

[4.2 解锁 9](#_Toc518660564)

[4.3 策略拉取 11](#_Toc518660565)

[4.4 检查更新 12](#_Toc518660566)

[4.5 应用商店获取应用列表 13](#_Toc518660567)

[4.6 我的文档获取文档列表 14](#_Toc518660568)

[五、 业务需求性能与瓶颈性能 15](#_Toc518660569)

[5.1 业务需求性能 15](#_Toc518660570)

[5.2 业务瓶颈性能 16](#_Toc518660571)

[六、 性能瓶颈初步定位 16](#_Toc518660572)

[6.1 协议类型影响 16](#_Toc518660573)

[6.2 Nginx服务性能 18](#_Toc518660574)

[七、 结论 19](#_Toc518660575)

## 概述

### 1.1 报告简述

本报告主要说明SecSpace客户端的登录、解锁、策略拉取、应用商店获取应用列表和我的文档获取文档列表等业务的性能测试策略执行与结果分析总结，以及初步的性能瓶颈定位，包括评估协议类型对系统性能表现影响和高并发被测业务对Nginx入口性能表现影响，旨在摸底被测系统的大体性能，为性能瓶颈定位和性能优化提供初始数据支持，以避免后续交付用户时出现严重性能问题。

### 1.2 测试目标

确认SecSpace客户端的登录、解锁、策略拉取、应用商店获取应用列表和我的文档获取文档列表等业务在满足客户要求的条件下，能够支持的最大在线人数以及各业务的需求性能和瓶颈性能详情，并初步定位性能瓶颈。

### 1.3 术语说明

**响应时间：**应用系统从发出请求开始到客户端接收到所有数据所消耗的时间。

**并发用户数**：同一时刻与服务器进行数据交互的所有用户数量

**吞吐率（Throughout）**：单位时间内从服务器返回的字节数

**TPS（Transaction Per Second）**：表示服务器每秒处理的事务数

**点击率**：每秒用户向服务器提交的请求数

**资源利用率**：服务器系统中不同硬件资源被使用的程度

**思考时间**：用户在进行操作时，每个请求之间的时间间隔

### 1.4 参考文档

《Secspace客户端性能测试计划》

## 测试环境部署

### 2.1 服务端

Nginx服务器

|  |  |
| --- | --- |
| 操作系统 | Ubuntu 16.04.3 LTS |
| 制造商 | Dell Inc. |
| 机型 | OptiPlex 9020 |
| CPU | Intel® Core™ i5-4590 CPU @ 3.30GHz(4核) |
| RAM | 8G |
| Web服务 | nginx |
| IP | 192.168.1.25 |

### 2.2 客户端

主控机

|  |  |
| --- | --- |
| 操作系统 | win7 64 旗舰版 |
| 制造商 | Dell Inc. |
| 机型 | Vostro 3667 |
| CPU | Intel(R) Core(TM) i5-6400 CPU @ 2.70GHz |
| RAM | 8G |
| IP | 192.168.1.98 |

负载机

|  |  |
| --- | --- |
| 操作系统 | win7 64 企业版 |
| 制造商 | Vmware, Inc |
| 机型 | Vmware Virtual Platform(虚拟机) |
| CPU | Intel® Core™ i5-4200M CPU @ 2.50GHz |
| Mem | 1G |
| 数量 | 3 |
| IP | 192.168.1.104，192.168.1.105，192.168.1.86 |

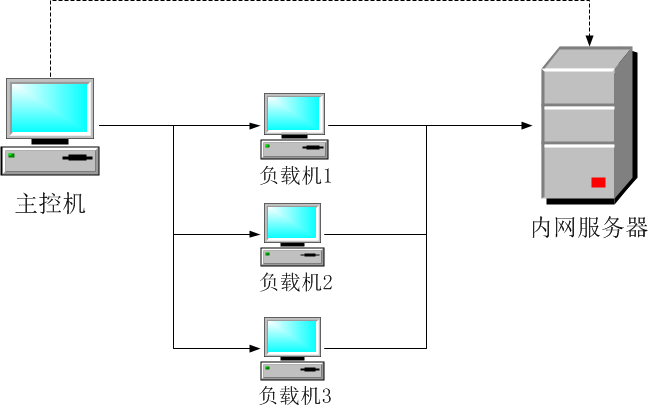
### 2.3 网络环境

公司有线内网，带宽100M。

### 2.4 性能测试工具部署

主控机完全安装LoadRunner 11，负载机均为win7 64位虚拟机，只安装LoadRunner Agent模块，受控于主控机，分担负载。

### 2.5 网络拓扑图



## 测试方案

### 3.1 人力分配

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 任务 | 开始时间 | 结束时间 | 负责人 | 协助人 |
| 测试方案 | 06.13 | 06.14 | 刘大东 |  |
| 测试环境 | 06.14 | 06.15 | 刘大东 | 张俊 |
| 数据准备 | 06.14 | 06.15 | 张俊 | 聂星宇 |
| 测试脚本 | 06.16 | 06.18 | 刘大东 | 聂星宇、林强、郭振相 |
| 测试执行 | 06.19 | 06.30 | 刘大东 |  |
| 结果分析 | 07.01 | 07.02 | 刘大东 |  |
| 测试报告 | 07.03 | 07.05 | 刘大东 |  |

### 3.2 测试业务

被测业务列表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 业务 | 脚本 | 前置条件 | 目的 |
| 登录 | login\_bystep | 用户已注册 | 获取登录业务所有请求的性能数据 |
| 解锁 | unlock\_bystep | 用户已登录 | 获取解锁业务所有请求的性能数据 |
| 策略拉取 | getpolicy\_bystep | 用户已登录 | 获取策略拉取所有请求的性能数据 |
| 检查更新 | checkUpdata\_bystep | —— | 获取检查更新的性能数据 |
| 应用列表 | getApps\_bystep | 用户已登录 | 获取应用列表所有请求的性能数据 |
| 文档列表 | getDocs\_bystep | 用户已登录 | 获取文档列表所有请求的性能数据 |

每个业务对应一个分步请求的脚本，除了整个业务对应一个事务外，其中的每一个请求都对应一个事务，以便于获取整个业务性能数据的同时，能够监控其中所有请求的性能表现。

### 3.3 协议类型对接口性能影响

以登录业务为例，编写两个只有协议类型不同的脚本，采用完全相同的场景运行，对比获取的性能数据，分析协议类型对接口性能影响

### 3.4 并发压力对Nginx服务性能影响

先以一定的递增场景只运行简单的静态页请求脚本，对Nginx服务施压，获取一个Nginx性能的基准数据；然后制定一个同时运行登录脚本和上述静态页请求脚本的测试场景，确保其中静态页请求脚本的执行策略与上述基准相同，最终筛选出其中的静态页请求的性能数据，与基准数据对比，分析并发压力对Nginx服务性能影响。

## 测试执行与结果分析

性能测试以讨论筛选出的可能的高性能要求业务为依据，这些业务通常具备访问频率高、请求数据量大、数据库查询压力大或响应要求高等特点，但业务之间相对独立，所以采取了分阶段执行和分析的方式，完成各个业务的性能摸底，最终汇总。

所有业务均采用相同的测试方法：通过递增并发的方式，获取测试数据，分析获得需求并发及瓶颈并发；

### 4.1 登录

特征：访问频率高，存在瞬时峰值。

脚本：login\_bystep。

需求：响应时间不超过3秒。

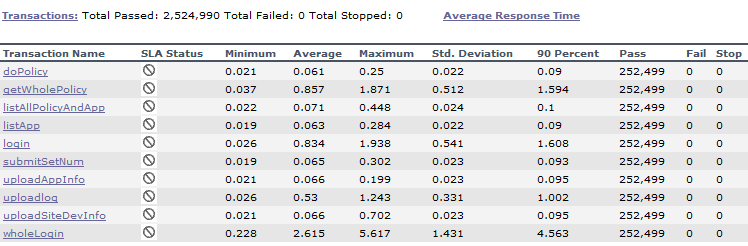
原定场景：最大300并发，递增10/30min， 封顶30min，忽略思考时间，迭代无间隔。

实测场景：最大200并发，递增20/10min， 封顶10min，忽略思考时间，迭代无间隔。

场景数据包：login \_bystep / res\_200gp\_20-10min / res\_200gp\_20-10min.lrr

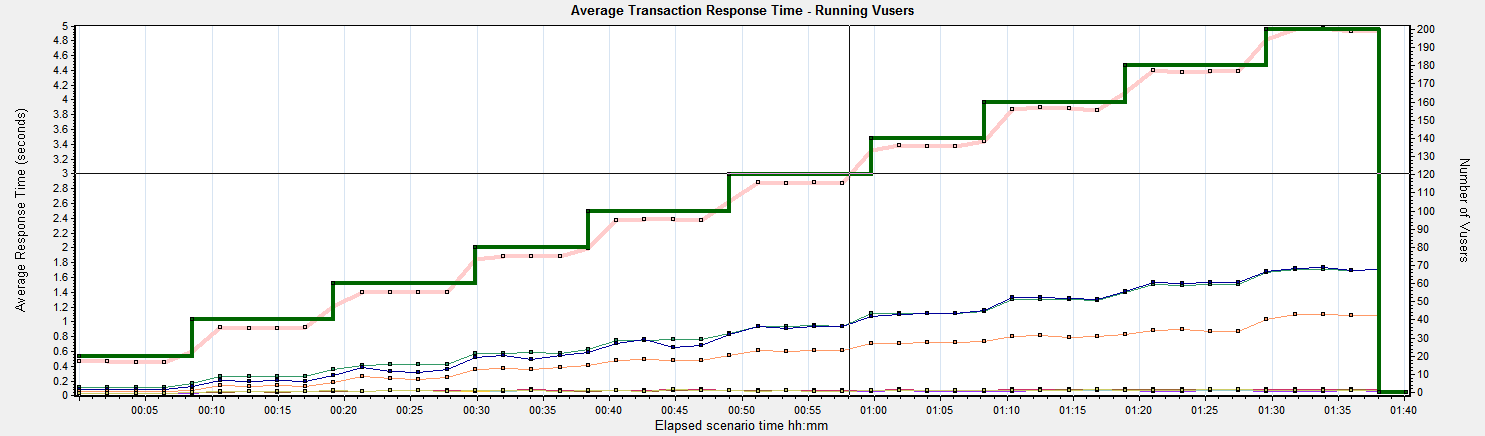
事务摘要：通过2524990，失败0。

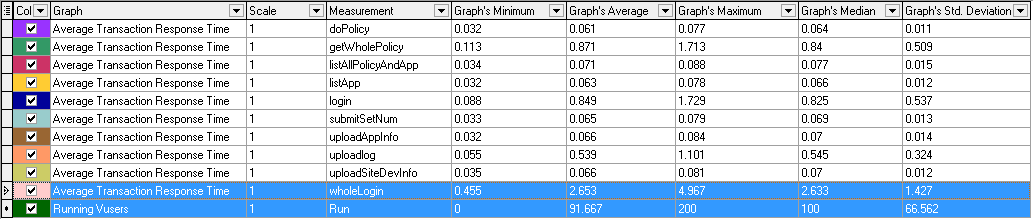
各事务响应时间及通过情况



1. 获取需求并发

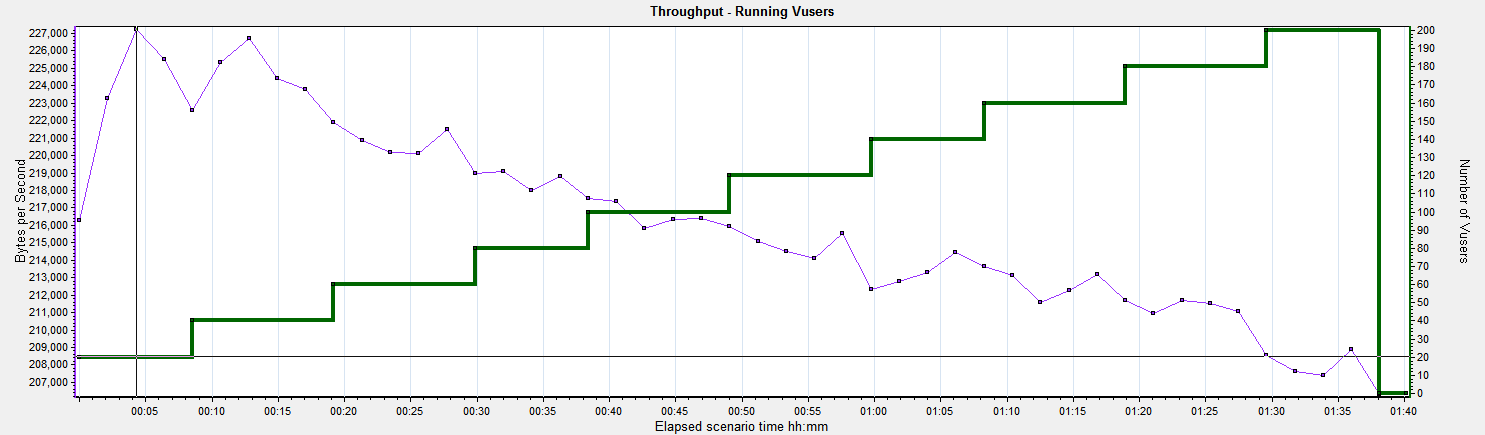
下图为ATRT（平均事务响应时间）和RV（运行虚拟用户数）关系图，依据需求，响应时间3秒对应的并发为120，所以可以初步估计需求并发为120。





1. 获取瓶颈并发

下图为Throughput（吞吐率）和RV（运行虚拟用户数）关系图，吞吐率的峰值标志着对于该业务系统能够处理的最大数据量，为该业务的性能瓶颈。对应的并发数20即为瓶颈并发可能值，同时注意到次峰值在并发40时产生，20-40并发之间还有个不小的降幅，说明20-40之间，吞吐率监测不稳定，数据有所失真，但是基本可以确定瓶颈并发在20-40之间。



### 4.2 解锁

特征：访问频率特高、请求数据量较大。

脚本：unlock\_bystep

需求：响应时间不超过3秒

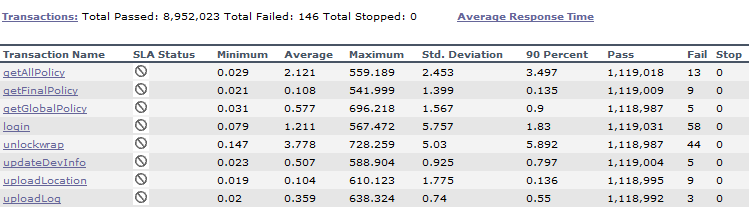
原定场景：最大300并发，递增30/1h， 封顶1h，忽略思考时间，迭代无间隔。

实测场景：最大300并发，递增30/1h， 封顶1h，忽略思考时间，迭代无间隔。

场景数据包：unlock\_bystep / res\_300gp\_30-1h /res\_300gp\_30-1h.lrr

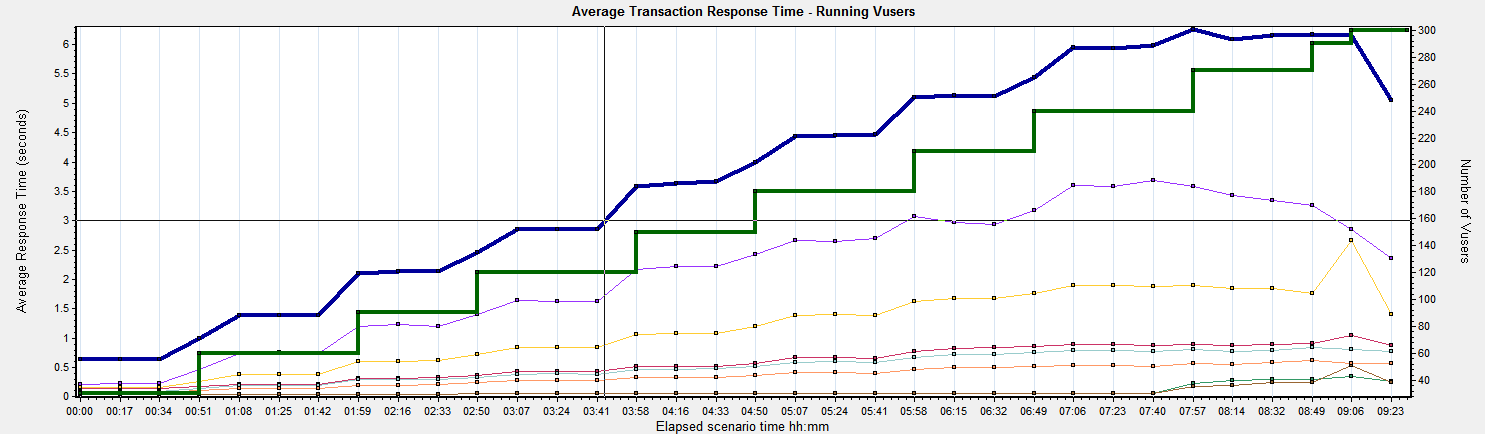
事务摘要：通过8952023，失败146。

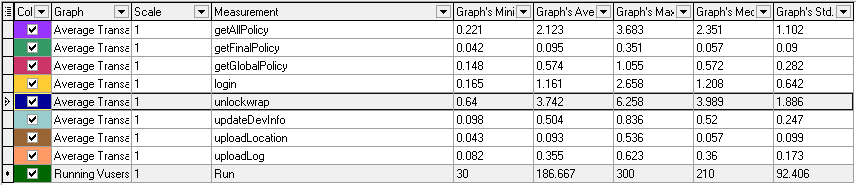
各事务响应时间及通过情况



1. 获取需求并发

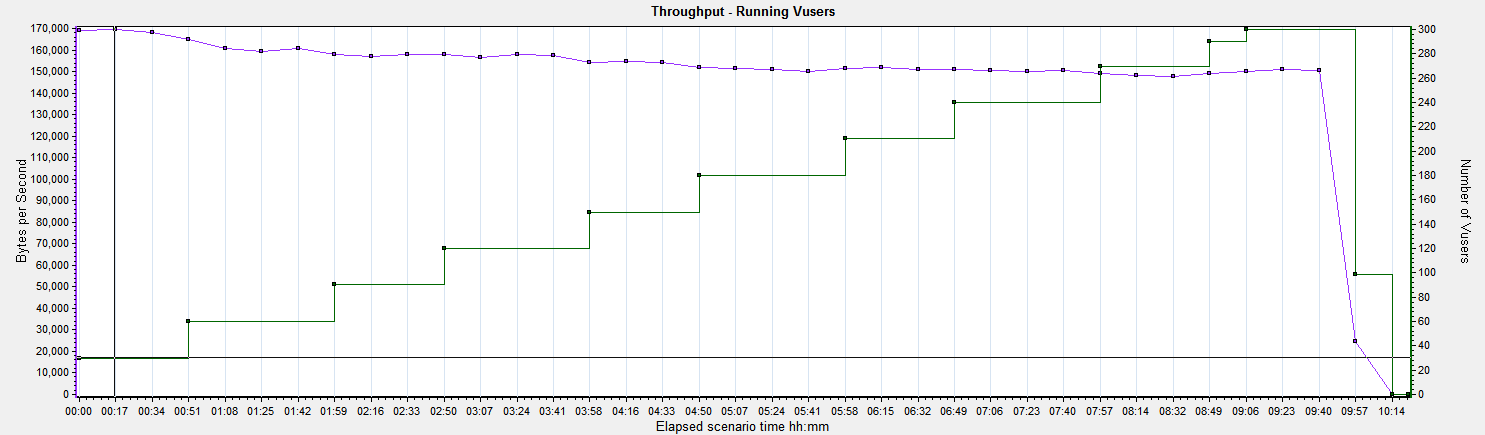
下图为ATRT（平均事务响应时间）和RV（运行虚拟用户数）关系图，依据需求，响应时间3秒对应的并发为120，所以可以初步估计需求并发为120。





1. 获取瓶颈并发

下图为Throughput（吞吐率）和RV（运行虚拟用户数）关系图，吞吐率的峰值标志着对于该业务系统能够处理的最大数据量，为该业务的性能瓶颈。对应的并发数30即为瓶颈并发可能值，并发30之后吞吐率明显开始降低，说明瓶颈很有可能就是30，或者在30以内。



### 4.3 策略拉取

特征：一旦进行策略拉取操作，会存在瞬时超高并发。

脚本：getpolicy\_bystep

需求：响应时间不超过3秒。

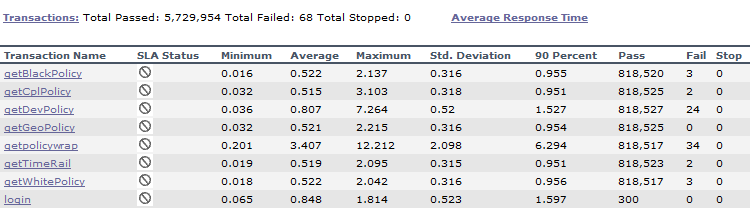
原定场景：最大300并发，递增10/30min， 封顶30min，忽略思考时间，迭代无间隔。

实测场景：最大300并发，递增10/10min， 封顶10min，忽略思考时间，迭代无间隔。

场景数据包：getpolicy \_bystep / res\_300gp\_10-10min /res\_300gp\_10-10min.lrr

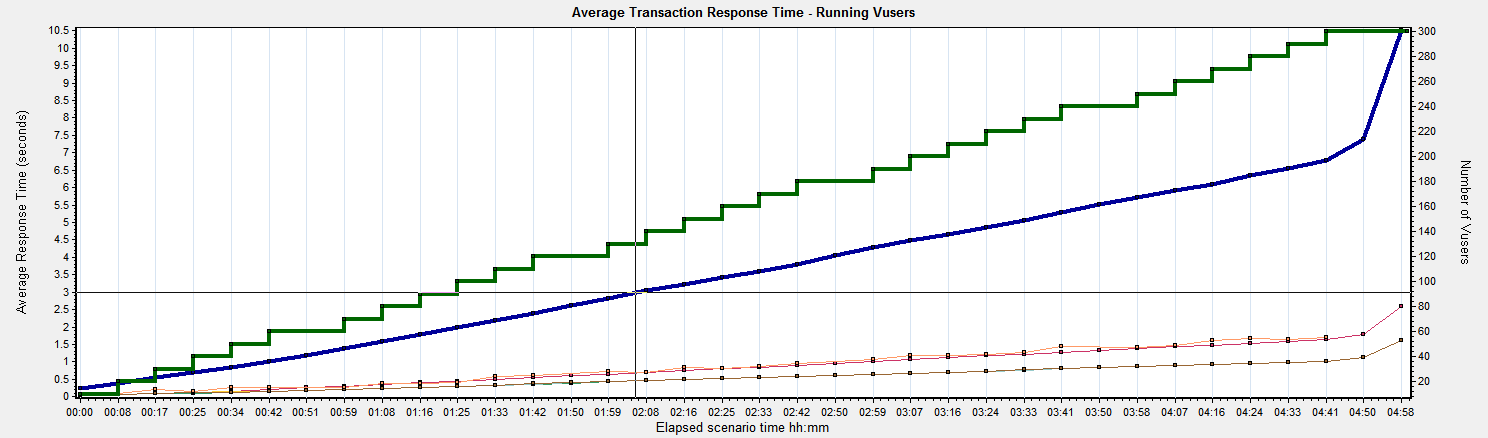
事务摘要：通过5729954，失败68。

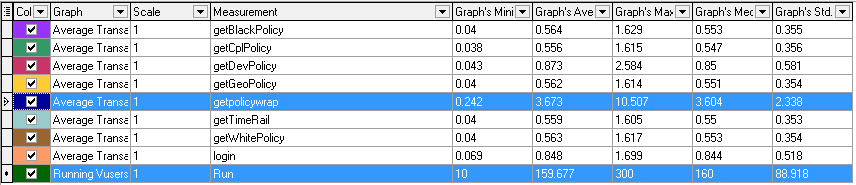
各事务响应时间及通过情况



1. 获取需求并发

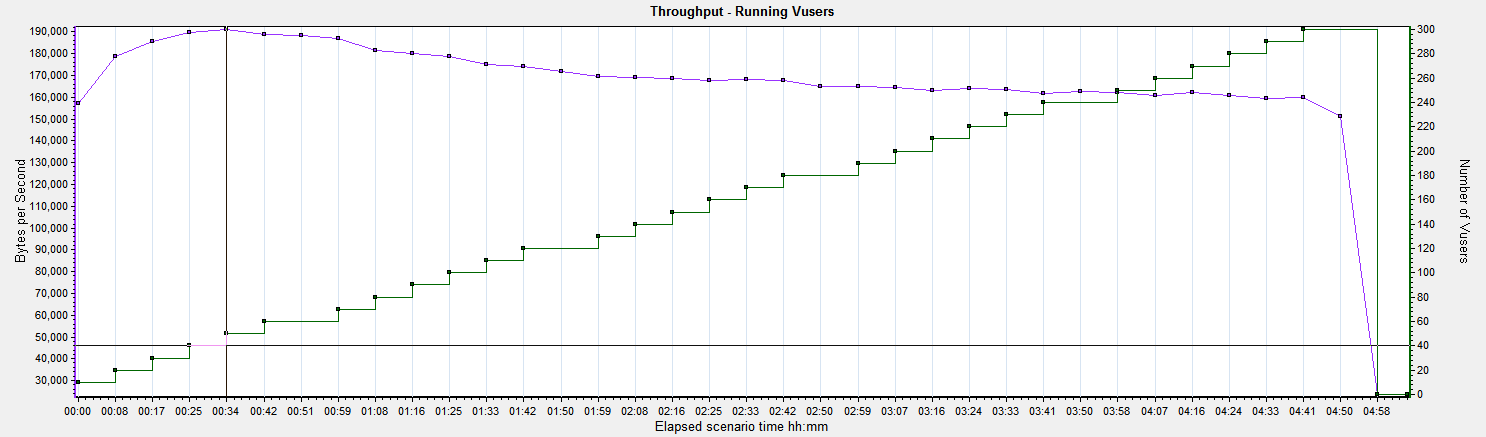
下图为ATRT（平均事务响应时间）和RV（运行虚拟用户数）关系图，依据需求，响应时间3秒对应的并发为130，所以可以初步估计需求并发为130。





1. 获取瓶颈并发

下图为Throughput（吞吐率）和RV（运行虚拟用户数）关系图，吞吐率的峰值标志着对于该业务系统能够处理的最大数据量，为该业务的性能瓶颈。对应的并发数40即为瓶颈并发可能值，并发40之后吞吐率明显开始降低，说明瓶颈很有可能就是40。



### 4.4 检查更新

业务特征：访问频率很高。

脚本：checkUpdate\_bystep

需求：响应时间不超过0.5秒

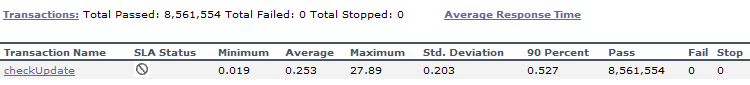
原定场景：最大300并发，递增30/1h， 封顶1h，忽略思考时间，迭代无间隔。

实测场景：最大300并发，递增10/10min， 封顶1min，忽略思考时间，迭代无间隔。

场景数据包：checkUpdate \_bystep / res\_300gp\_10-10min / res\_300gp\_10-10min.lrr

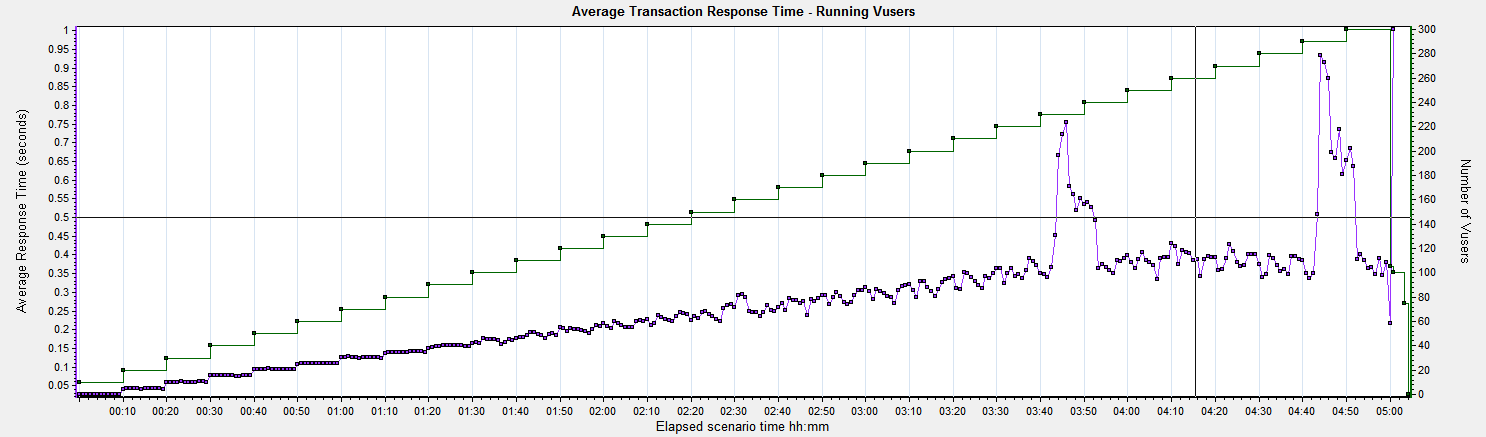
事务摘要：通过8561554，失败0。

各事务响应时间及通过情况



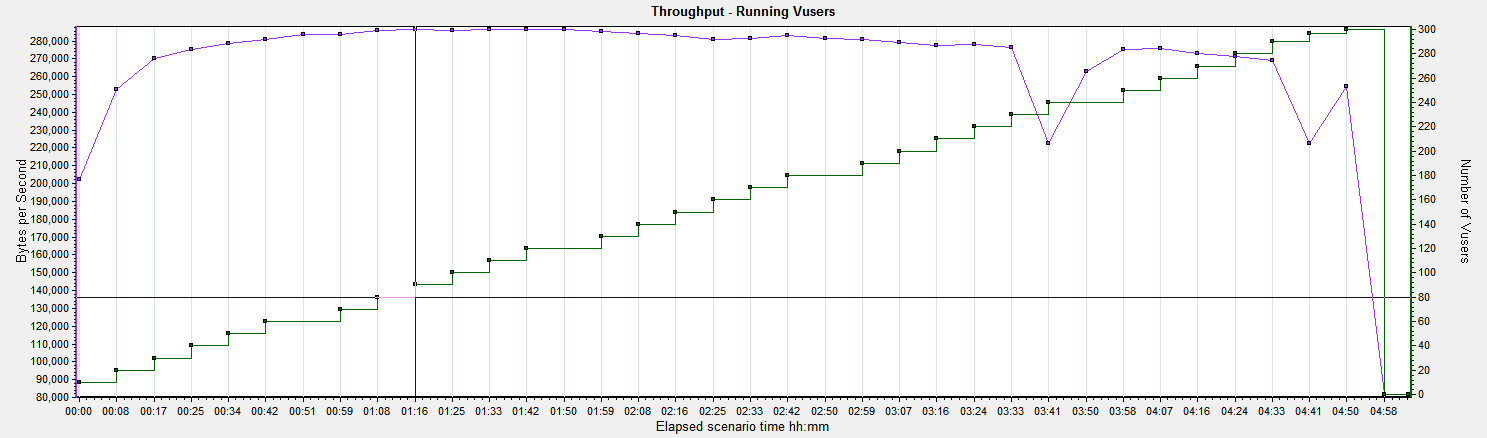
1. 获取需求并发

下图为ATRT（平均事务响应时间）和RV（运行虚拟用户数）关系图，依据需求，超过响应时间0.5秒的数据都在异常区端230和290并发时，其余时间除了个别噪点，响应时间都在0.45秒以内，所以可以初步估计需求并发大于300。



1. 获取瓶颈并发

下图为Throughput（吞吐率）和RV（运行虚拟用户数）关系图，吞吐率的峰值标志着对于该业务系统能够处理的最大数据量，为该业务的性能瓶颈。下图吞吐率峰值对应的并发数80即为瓶颈并发可能值，另外并发30-220之间吞吐率高位走势非常平缓，说明瓶颈并发也很有可能是30-220之间的任意值。



### 4.5 应用商店获取应用列表

业务特征：数据查询量很大。

脚本：getApps\_bystep

需求：响应时间不超过3秒

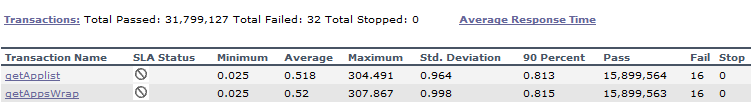
原定场景：最大300并发，递增30/1h， 封顶1h，忽略思考时间，迭代无间隔。

实测场景：最大300并发，递增10/10min， 封顶1min，忽略思考时间，迭代无间隔。

场景数据包：getApps \_bystep / res\_300gp\_10-10min / res\_300gp\_10-10min.lrr

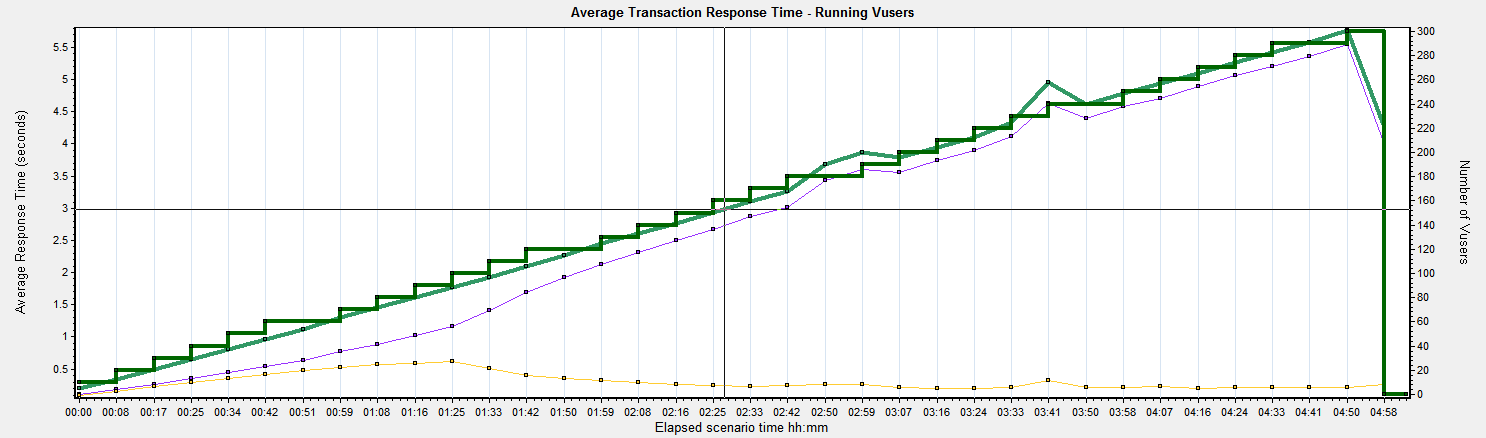
事务摘要：通过32799127，失败32。

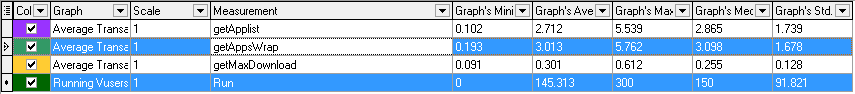
各事务响应时间及通过情况



1. 获取需求并发

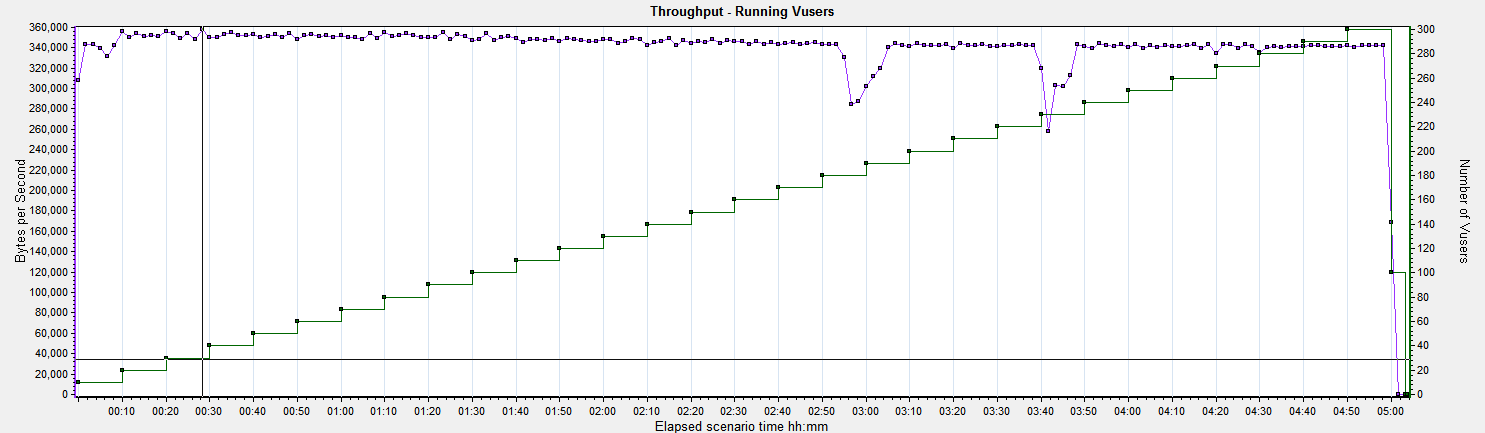
下图为ATRT（平均事务响应时间）和RV（运行虚拟用户数）关系图，依据需求，响应时间3秒对应的并发为160，所以可以初步估计需求并发为160。





1. 获取瓶颈并发

下图为Throughput（吞吐率）和RV（运行虚拟用户数）关系图，吞吐率的峰值标志着对于该业务系统能够处理的最大数据量，为该业务的性能瓶颈。对应的并发数30即为瓶颈并发可能值，另外观察到吞吐率在并发达到10之后走势非常平缓，几乎是个平顶，到并发100才有一个相对来说稍微明显的下降趋势。所以瓶颈并发可能是10-100之间的某个值。



### 4.6 我的文档获取文档列表

业务特征：数据查询量较大。

脚本：getDocs\_bystep

需求：响应时间不超过0.5秒

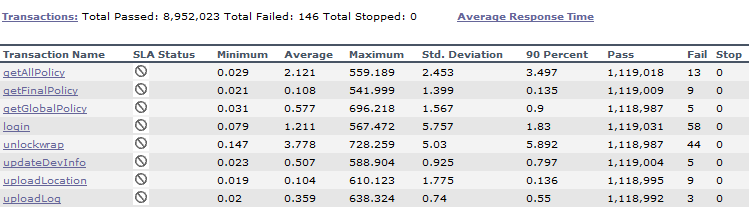
原定场景：最大300并发，递增30/1h， 封顶1h，忽略思考时间，迭代无间隔。

实测场景：最大300并发，递增10/10min， 封顶1min，忽略思考时间，迭代无间隔。

场景数据包：getDocs \_bystep / res\_300gp\_10-10min / res\_300gp\_10-10min.lrr

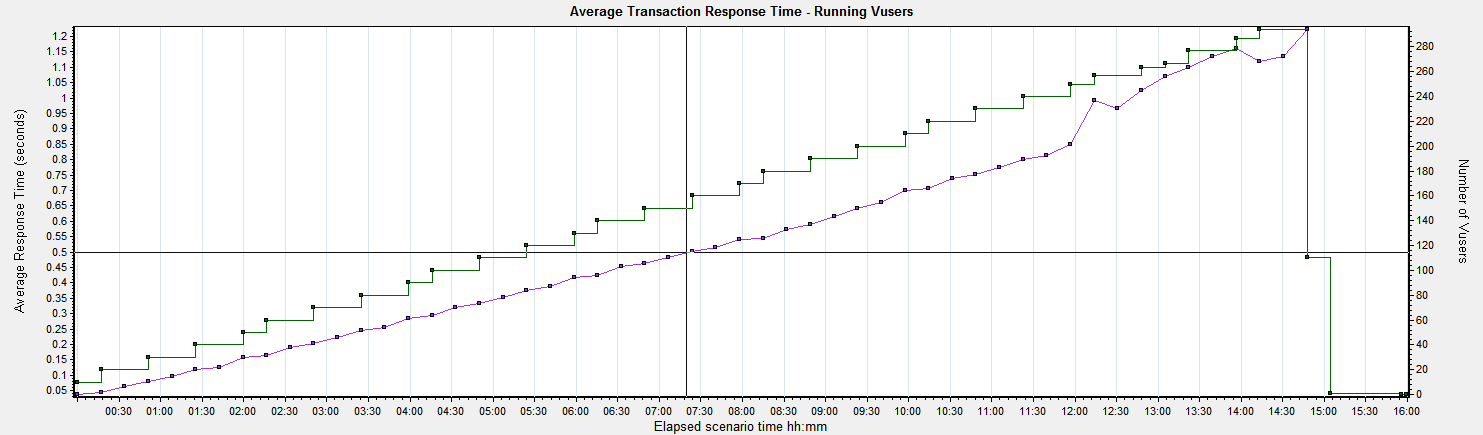
事务摘要：通过8952023，失败146。

各事务响应时间及通过情况



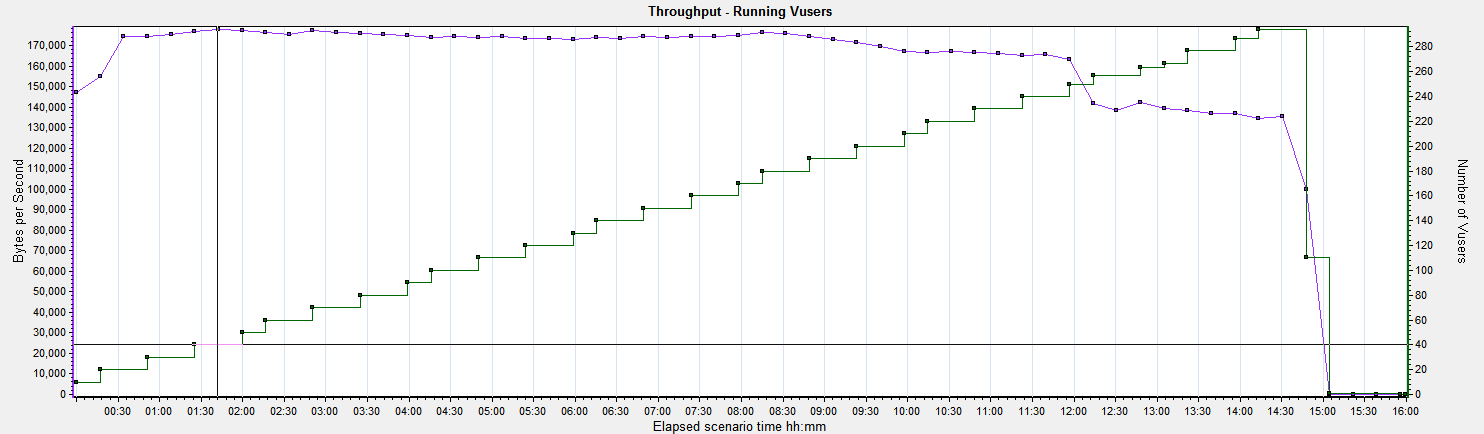
1. 获取需求并发

下图为ATRT（平均事务响应时间）和RV（运行虚拟用户数）关系图，依据需求，响应时间0.5秒对应的并发为160，所以可以初步估计需求并发为160。



1. 获取瓶颈并发

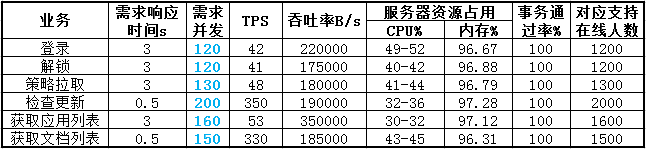
下图为Throughput（吞吐率）和RV（运行虚拟用户数）关系图，吞吐率的峰值标志着对于该业务系统能够处理的最大数据量，为该业务的性能瓶颈。对应的并发数40即为瓶颈并发可能值，另外在并发20-170之间，吞吐率高位走势也非常平缓，说明瓶颈并发也可能在20-170之间。



## 业务需求性能与瓶颈性能

### 5.1 业务需求性能

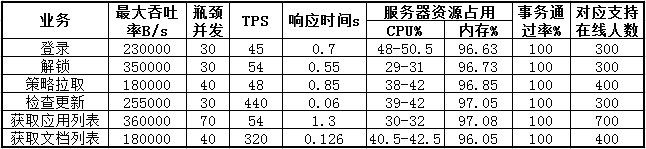
业务需求性能指业务在依据性能需求分析得到的需求并发下的性能表现，各业务需求性能如下：



以登录业务为例说明各项指标的意义。登录在需求响应时间3s的约束下，最大允许120并发，约能够承受该值10倍即1200人同时在线，此时服务器的吞吐率约为220000B/s，每秒能够完成42次完全登录，服务器CPU占用在49%-52%之间浮动，内存占用96.67%。

### 5.2 业务瓶颈性能

业务瓶颈性能指业务在吞吐率峰值对应并发下的性能表现，各业务瓶颈性能如下：



以登录业务为例说明各项指标的意义。登录的性能瓶颈在并发为30时出现，此时服务器达到最大吞吐率230000B/s,每秒能成功完成45次完全登录，服务器CPU占用在48%-50.5%之间浮动，内存占用96.63%。

业务需求性能和瓶颈性能都表现了极高的内存消耗，可以初步确定服务器内容为被测系统性能瓶颈之一。

## 性能瓶颈初步定位

### 6.1 协议类型影响

以登录业务为例，编写两个接口协议分别是http和https的登录脚本，采用完全相同的场景运行，场景执行与分析如下：

测试脚本：login\_bystep(https协议接口)、login\_bystep\_http(http协议接口)

测试场景：最大200并发，递增20/10min， 封顶10min，忽略思考时间，迭代无间隔。

场景关联对比结果：ana-results\login\_http-https\ login\_http-https.lra

1. 服务器资源消耗对比

下表为两种协议类型登录脚本在30、120、200并发下的服务器资源消耗对比，不难看出https登录脚本CPU占用明显高于http，且都几乎不随并发变化。

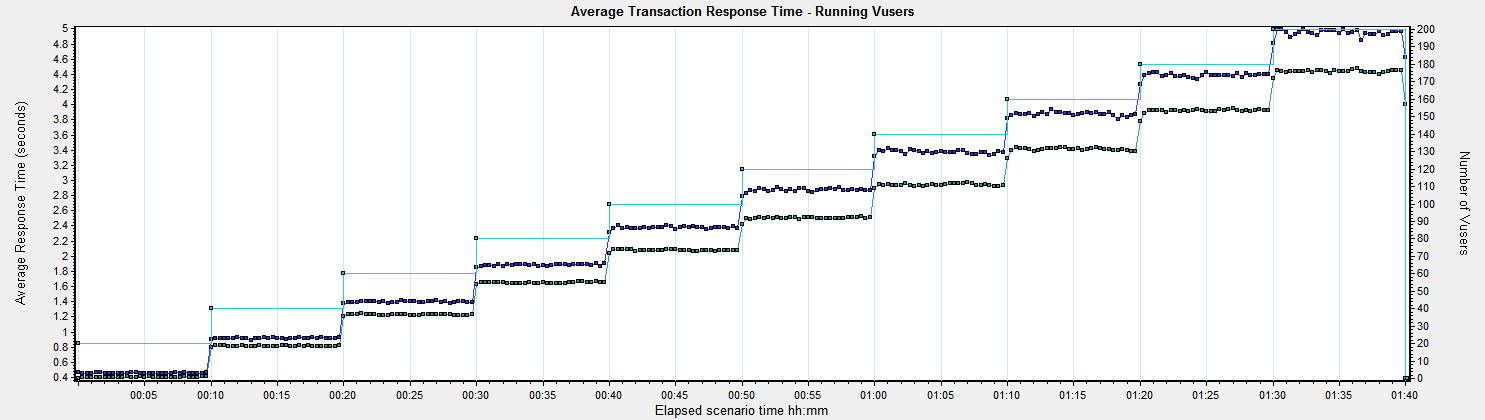
http和https服务器资源消耗

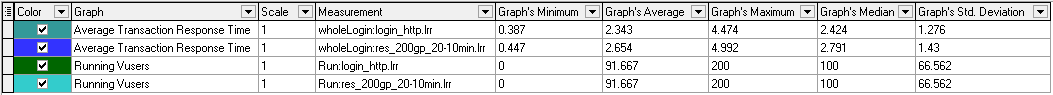
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 协议 | 并发 | CPU | 内存 |
| http | 30 | 32% | 98.50% |
| http | 120 | 31% | 97.98% |
| http | 200 | 32% | 98.34% |
| https | 30 | 53% | 95.51% |
| https | 120 | 52% | 95.50% |
| https | 200 | 52% | 98.51% |

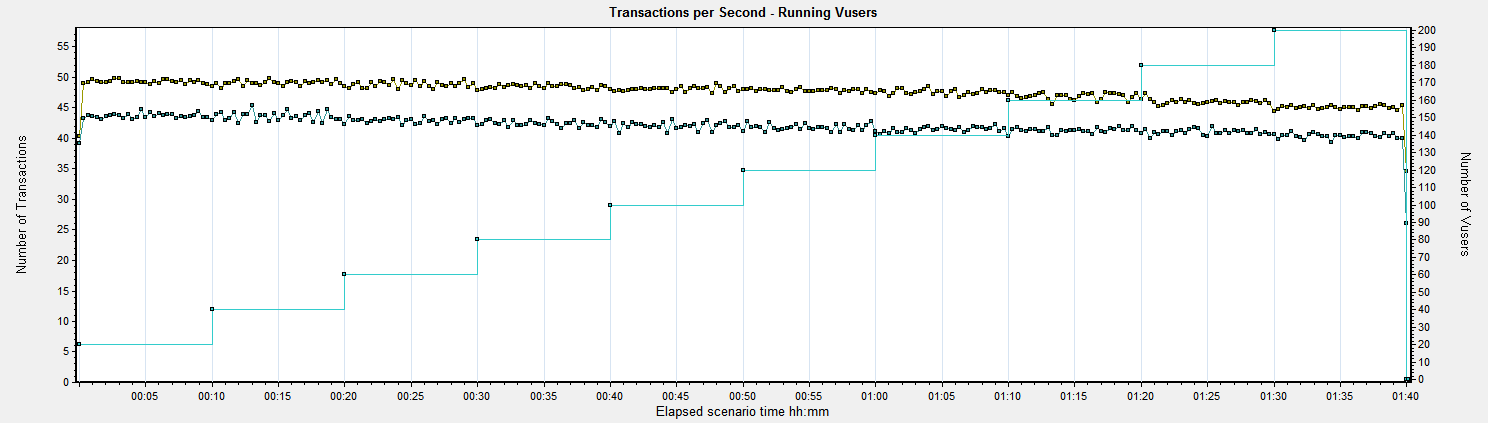
1. 场景关联对比

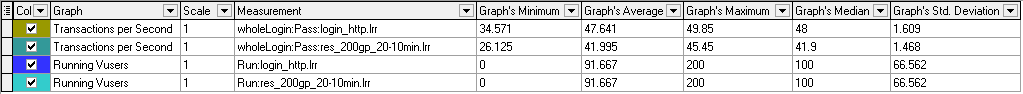
【“：login\_http.lrr”为login\_bystep\_http性能参数，“：res\_200gp\_20-10min.lrr”为login\_bystep性能参数。】

以下为场景关联各关键性能指标对比图，从上至下依次为平均响应时间对比图、TPS（每秒事务数）对比图、吞吐率对比图、点击率对比图。从这些对比图中不难看出http接口和https接口测试数据的数值都比较接近， https的性能略差于http的性能，约为后者的80-90%，服务端CPU占用较大但也不是很高，说明协议对接口性能有一定影响，但不足以视为性能瓶颈。

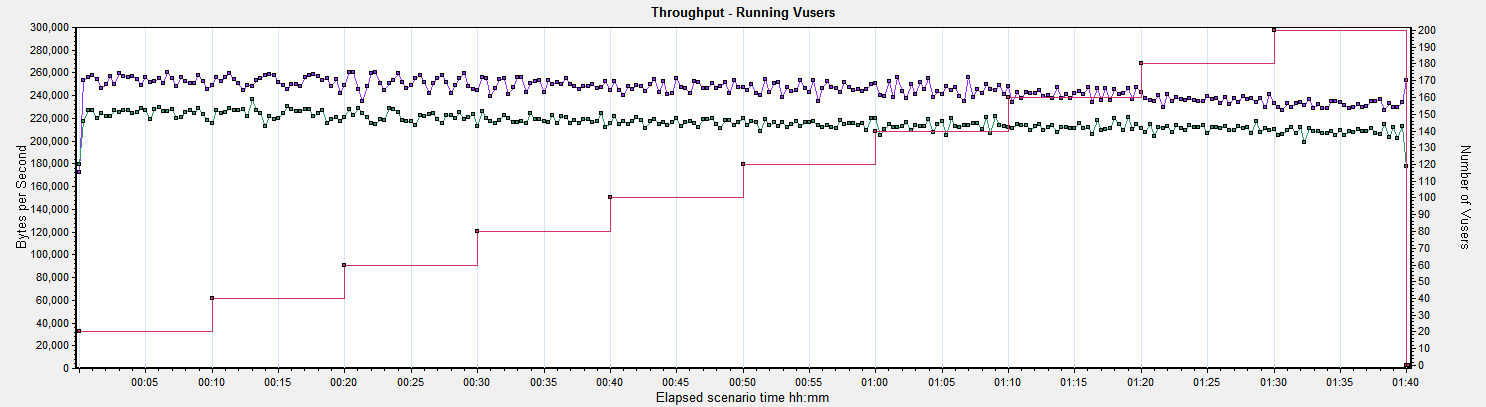


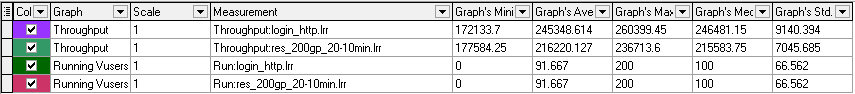
  
ATRT(平均事务响应时间)对比图



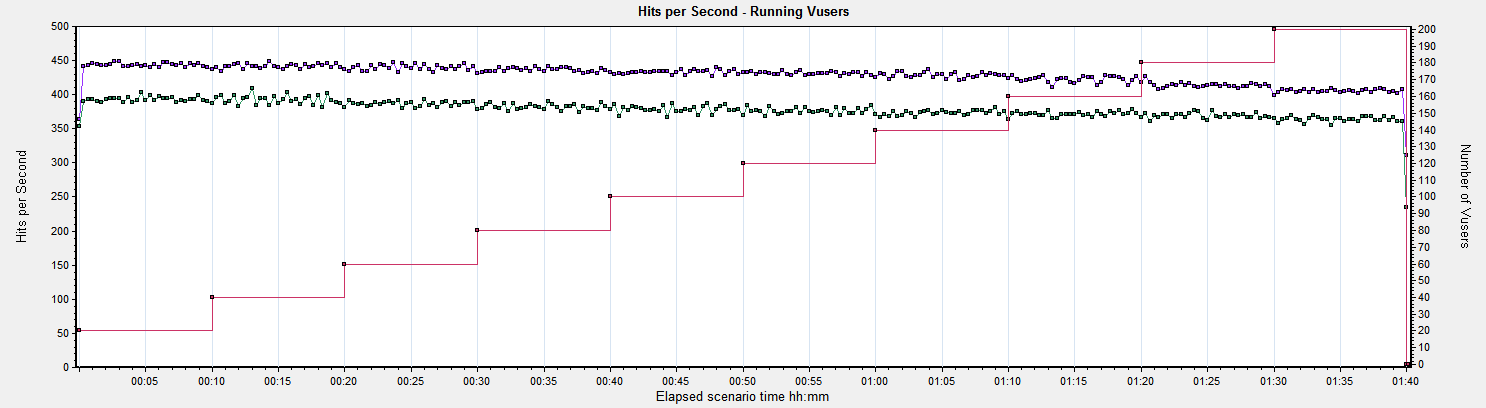


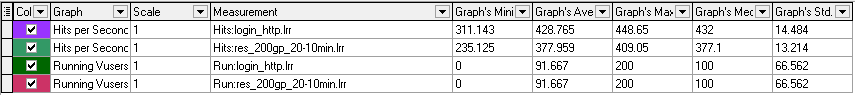
TPS(每秒事务数)对比图





吞吐率对比图





点击率对比图

### 6.2 Nginx服务性能

先以一定的递增场景只运行简单的静态页请求脚本，对Nginx服务施压，获取一个Nginx性能的基准数据；然后制定一个同时运行登录脚本和上述静态页请求脚本的测试场景，确保其中静态页请求脚本的执行策略与上述基准相同，最终筛选出其中的静态页请求的性能数据，与基准数据对比，分析并发压力对Nginx服务性能影响。

1. 基准场景

测试脚本：Nginx

测试场景：最大100并发，递增10/10min， 封顶10min，忽略思考时间，迭代间隔1s。

场景数据：Nginx\_only.lrr

1. 对比场景

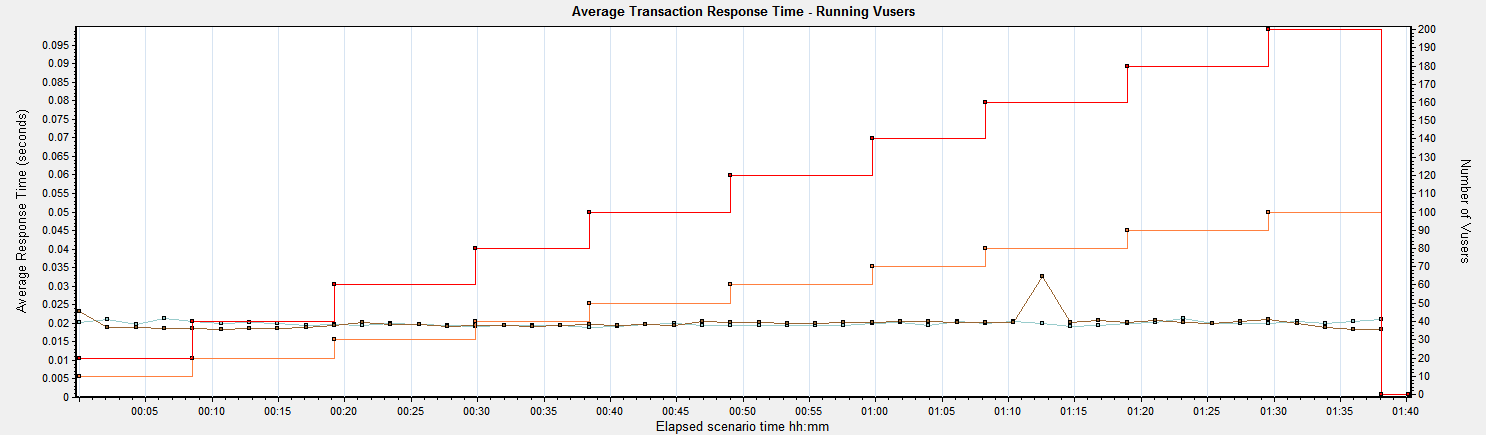
测试脚本：Nginx、login\_bystep

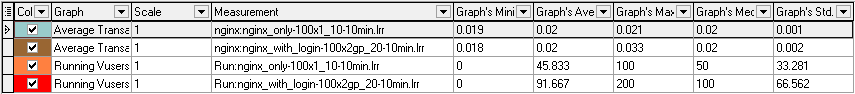
测试场景：最大200并发，递增20/10min， 封顶10min，忽略思考时间，Nginx和login\_bystep脚本各执行一半场景任务，即都已最大100并发，递增10/10min，封顶10min，忽略思考时间的策略执行，另Nginx迭代间隔同基准场景一样，为1秒。

场景数据：Nginx\_with\_login.lrr

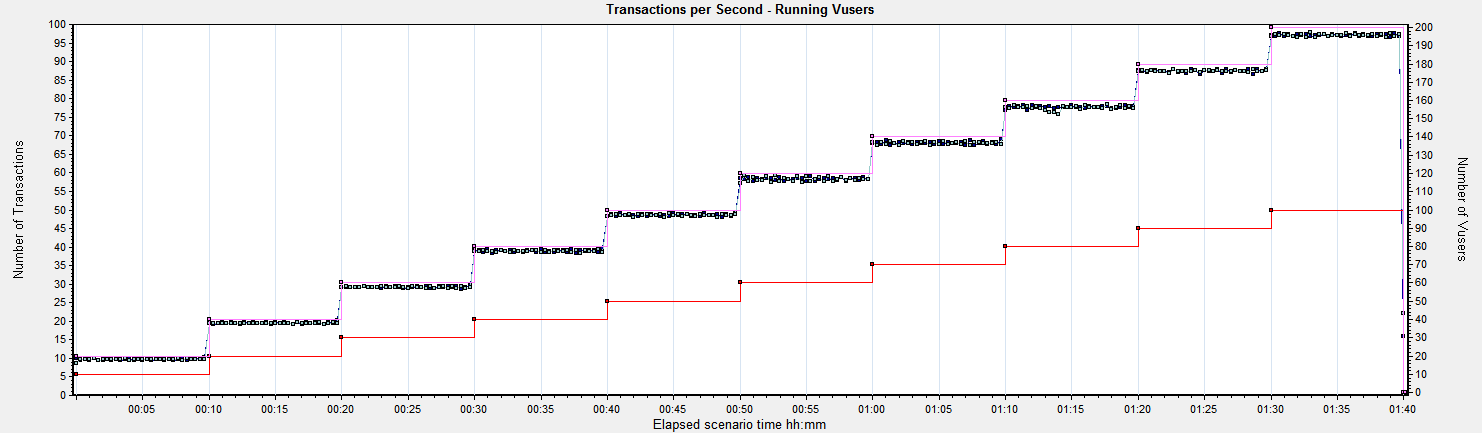
1. 基准场景和对比场景关联对比

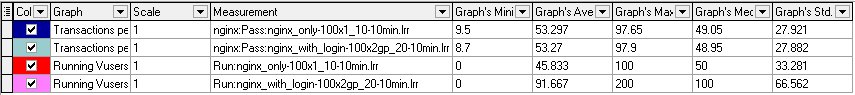
主要关注Nginx脚本请求静态页的性能数据受登录业务的影响，以下为场景关联响应时间和TPS对比图，两个对比图的曲线都几乎完全从何，这表明在登录业务100并发压力以内，Nginx服务性能稳定，对静态页请求的处理能力几乎不受影响。





ATRT对比图



TPS对比图

## 结论

总结测试结果分析及初步瓶颈定位，获得本次性能测试结果如下：

1. 就被测业务而言，随着在线用户的增加，容易出现性能问题的业务是登录、解锁、策略拉取，目前预计在线人数超过1200（策略拉取测试结果为1300，但是考虑到测试精度的影响，100人的差距基本可以忽略）时，响应时间会超过用户性能需求，体验变差； 之后随着在线用户的增加，获取文档列表、获取应用列表、检查更新会依次遭遇瓶颈。
2. 大部分被测业务在并发达到30或40时，遭遇性能瓶颈，此时服务器业务处理能力最强，也就是说当在线人数在约400以内时，系统整体表现优良，之后服务器性能开始下滑。
3. 无间隔施压时，服务器内存占用总是居高不下（95%以上），可能是性能瓶颈，需进一步测试验证确认。
4. 不同协议（http和https）对接口性能影响并没有想象的那么大，主要影响在服务器内存CPU占用。以登录业务20/10min递增封顶200并发无间隔施压场景为例，http协议接口脚本运行时服务CPU占用几乎一直维持在30%左右，而https协议则在50%左右。
5. 以登录业务施压时Nginx静态页请求性能， 对比无业务请求压力时Nginx静态页请求性能，发现两者性能表现几乎没有出入。由此推断，被测业务施压时（200并发以内），对Nginx服务性能的影响基本可以忽略。