

山东大学

SHANDONG UNIVERSITY



HP Loadrunner

实验报告

课程名称：软件质量保证与测试技术

姓名：武敬信

学号：202000800525

专业班级：21软件工程1班

授课教师：康钦马

2024 年 4 月 3 日

-
- 1 实验目的
 - 2 实验环境
 - 3 实验步骤
 - 3.1 Loadrunner 安装
 - 3.2 创建 Vuser 脚本
 - 3.3 录制 Vuser 脚本
 - 3.4 查看、回放 Vuser 脚本
 - 3.5 为负载测试准备 Vuser 脚本
 - 3.6 模拟多个用户
 - 3.7 创建负载测试场景
 - 3.8 运行负载测试
 - 3.9 分析场景、定义 SLA
 - 3.10 查看性能摘要
 - 3.11 以图形方式查看性能摘要
 - 3.12 确定性能问题的根源
 - 3.13 发布结果

1 实验目的

通过 HP loadrunner 的学习，熟悉 Loadrunner 完成负载测试过程并熟悉测试环境。

2 实验环境

虚拟机：Windows 10 x64

软件：Loadrunner 12.55

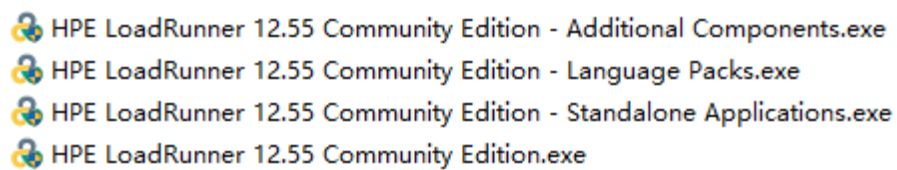
CPU：AMD Ryzen 7 5800H

内存：8GB





















3 实验步骤

3.1 Loadrunner 安装

下载 Loadrunner 12.55 并安装。



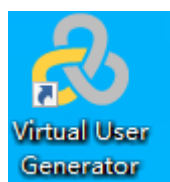
此外，由于现在 Loadrunner 已经不自带 Web Tours，需要自行安装 Strawberry Perl 和 Web Tours。安装好 Strawberry Perl 之后，将 WebTours 解压。

 bin	2016/5/8 13:19	文件夹	
 cgi-bin	2016/5/8 13:19	文件夹	
 conf	2016/5/8 13:19	文件夹	
 error	2016/5/8 13:19	文件夹	
 htdocs	2016/5/8 13:19	文件夹	
 icons	2016/5/8 13:19	文件夹	
 logs	2024/4/26 15:41	文件夹	
 manual	2016/5/8 13:19	文件夹	
 modules	2016/5/8 13:19	文件夹	
 templates	2016/5/8 13:19	文件夹	
 ABOUT_APACHE.txt	2004/11/21 18:50	文本文档	15 KB
 CHANGES.txt	2011/9/9 14:31	文本文档	119 KB
 GetLRPath.exe	2016/4/21 3:26	应用程序	18 KB
 INSTALL.txt	2008/9/18 19:16	文本文档	5 KB
 LICENSE.txt	2011/9/9 17:12	文本文档	36 KB
 mercuryproducts.dll	2016/4/21 3:26	应用程序扩展	310 KB
 NOTICE.txt	2011/9/9 17:12	文本文档	2 KB
 README	2012/1/12 21:22	文件	0 KB
 README.txt	2007/1/10 5:50	文本文档	6 KB
 README-win32.txt	2008/10/15 14:22	文本文档	2 KB
 StartServer.bat	2014/3/10 22:32	Windows 批处理...	1 KB

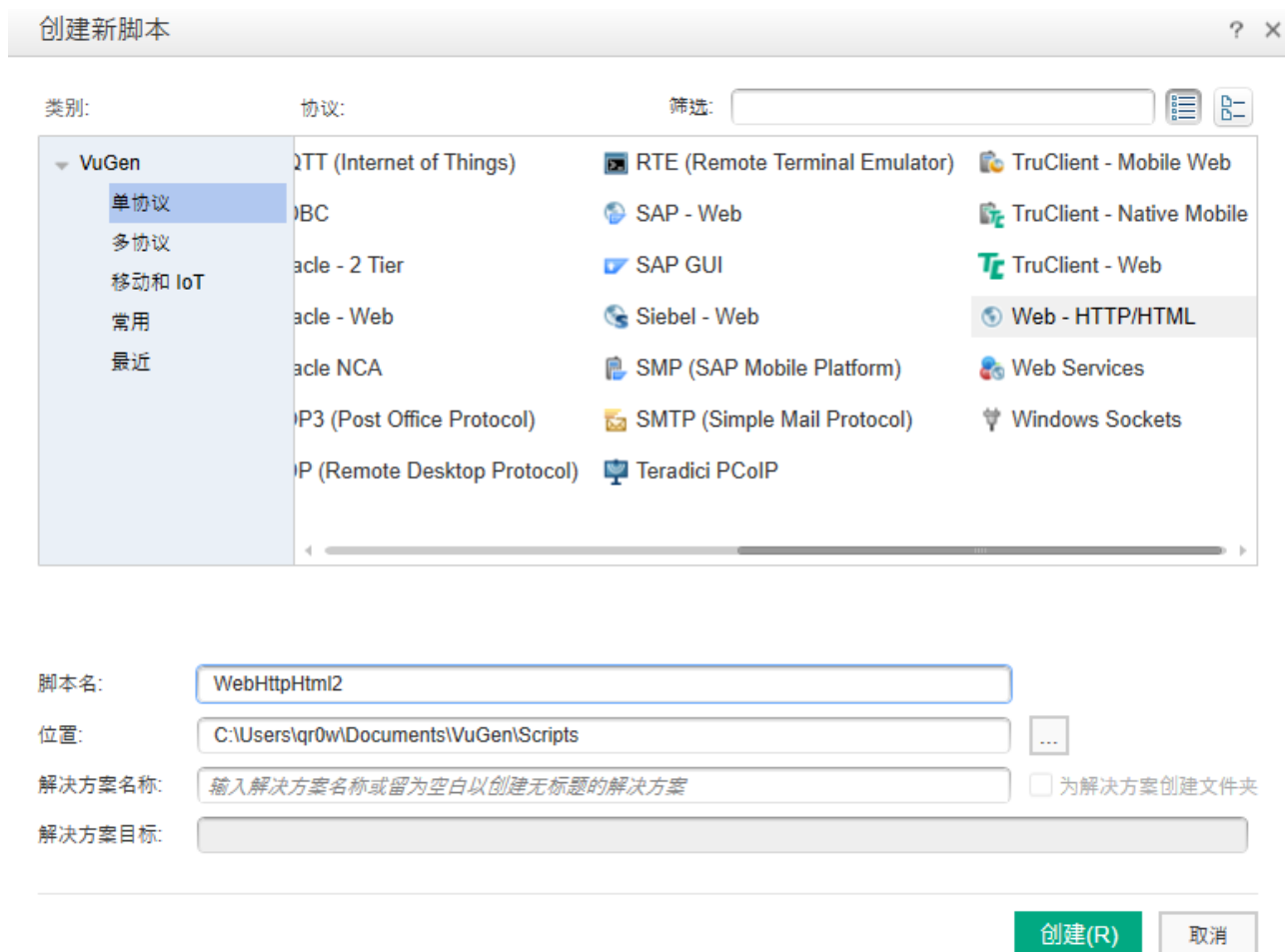
在本人电脑上，Loadrunner 在 Windows 11 平台上运行时会出现无法录制脚本的问题。使用 Windows 10 专业工作站版+虚拟机解决了此问题。

3.2 创建 Vuser 脚本

双击 Virtual User Generator 打开 VuGen。



单击 **文件>新建脚本和解决方案** 或单击 VuGen 工具栏上的 **添加新脚本** 按钮将打开“创建新脚本”对话框。

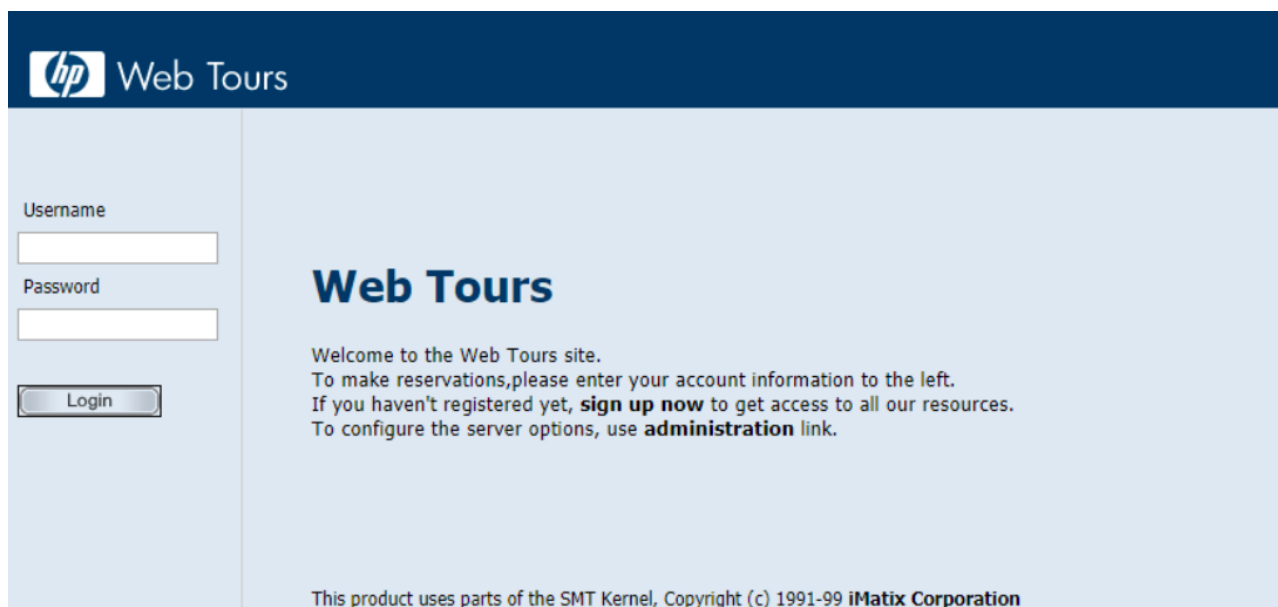


确保类别为 **单协议**，从可用协议的列表中，选择 **Web-HTTP/HTML**，然后单击创建。VuGen 将创建一个空 Vuser 脚本，并在 VuGen 编辑器中显示该脚本。

3.3 录制 Vuser 脚本

要使 VuGen 录制在 WebTours 应用程序中执行的操作，需要单击 **录制>录制选项**。在“录制选项”对话框中，选择 **常规>脚本**，然后在 **脚本** 选项下，确保清除 **跟踪创建为 COM 本地服务器的进程** 复选框。

启动 WebTours 服务器。在之前解压的目录下，运行 StartServer.bat 文件，命令行窗口中就启动了 Web Tours 服务；注意访问过程中不要将此窗口关闭。启动浏览器输入网址：<http://127.0.0.1:1080/WebTours/>，出现以下窗口说明启动成功。



接下来，单击 [录制>录制](#)，“开始录制”对话框将打开。参数设置如下所示：

开始录制 - [basic_tutorial]

?

×

更少选项

操作选择:

录制到操作(R): * Action

录制模式:

录制: Web 浏览器

应用程序: * Microsoft Internet Explorer

URL 地址(U): http://localhost:1080/WebTours

设置:

开始录制: ☒ 立即 ☐ 采用延迟模式

工作目录(W): * C:\Program Files (x86)\HPE\LoadRunner\Bin

录制选项

Web - HTTP/HTML 录制提示

开始录制

取消

开始录制之后，VuGen的浮动“录制”工具栏将会打开。

接下来，登录到 Web Tours 服务器。

Username: jojo

Password: bea

然后，在左窗格中单击登录。

单击 **Flights**。将打开“FindFlight”页面。从 **DepartureCity** 中选择 **Denver**（默认值）。从 **Departure Date** 保持默认日期。从 **Arrival City** 选择 **Los Angeles**。从 **Return Date** 保持默认日期。从 **Seating Preference** 中选择 **Aisle**。保持其余选项的默认设置不变并单击 **Continue**。将打开“FindFlight”页面。

单击 **Continue** 接受默认航班选择。将打开“Payment Details”页面。接下来，在 **Credit Card** 框中输入 **12345678**。在 **Exp Date** 框中输入 **06/19**。单击 **Continue**。

在左窗格中单击 **Itinerary**。这时将打开“Itinerary”页面。在左窗格中单击 **Sign Off**。

关闭浏览器，然后单击 VuGen 浮动工具栏上的 **停止录制** 按钮。VuGen 将生成所需的代码，并将在 Vuser 脚本中插入代码。如果设计工作室打开，单击关闭以关闭设计工作室。

选择 **文件>将脚本另存为**，将脚本保存下来。

3.4 查看、回放 Vuser 脚本

VuGen 录制了从单击开始录制按钮到单击停止录制按钮之间的所有操作步骤。现在我们已录制了一系列典型用户操作，而 VuGen 将这些操作转录到 Vuser 脚本中。现在可以将录制的脚本合并到负载测试场景之前，回放此脚本以验证其是否能够正常运行。

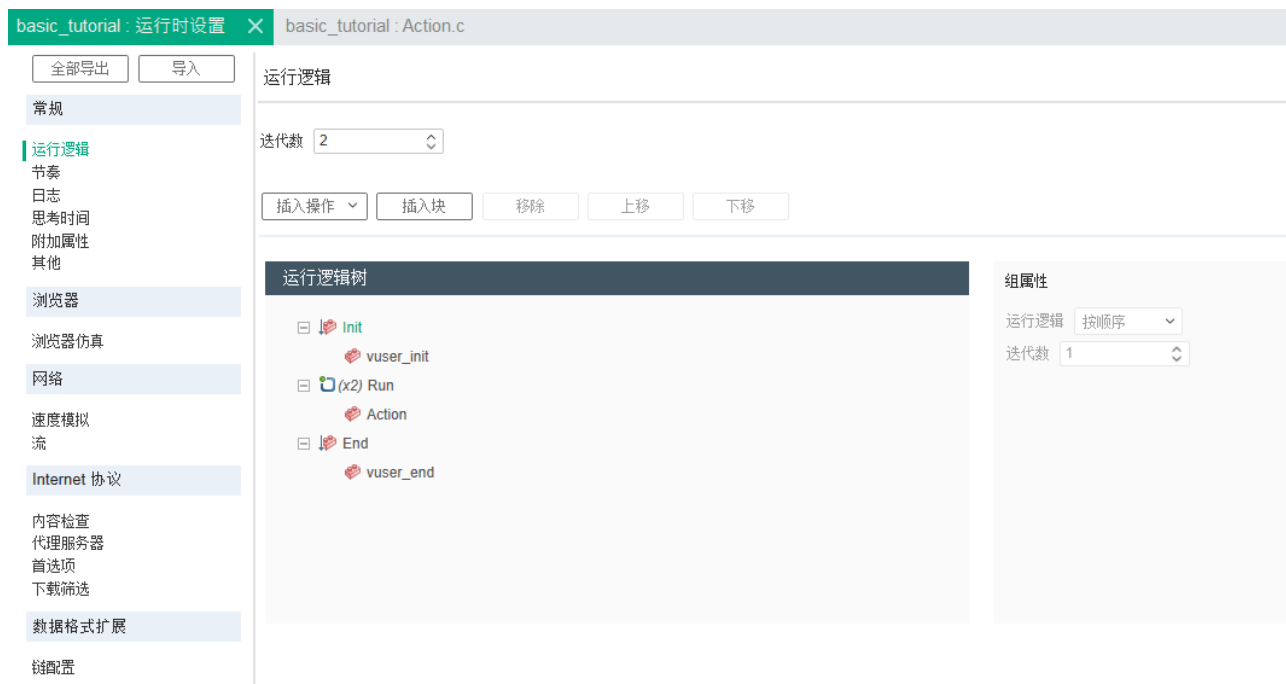
通过 LoadRunner 运行时设置，可以模拟各种用户活动和行为。一般运行时设置包括：

- 运行逻辑。Vuser 将重复 Vuser 脚本各部分的次数。
- 步。两次重复之间的等待时间。
- 思考时间。Vuser 在脚本中的各步骤之间停下来思考的时间。
- 日志。希望在回放期间收集的信息的级别。

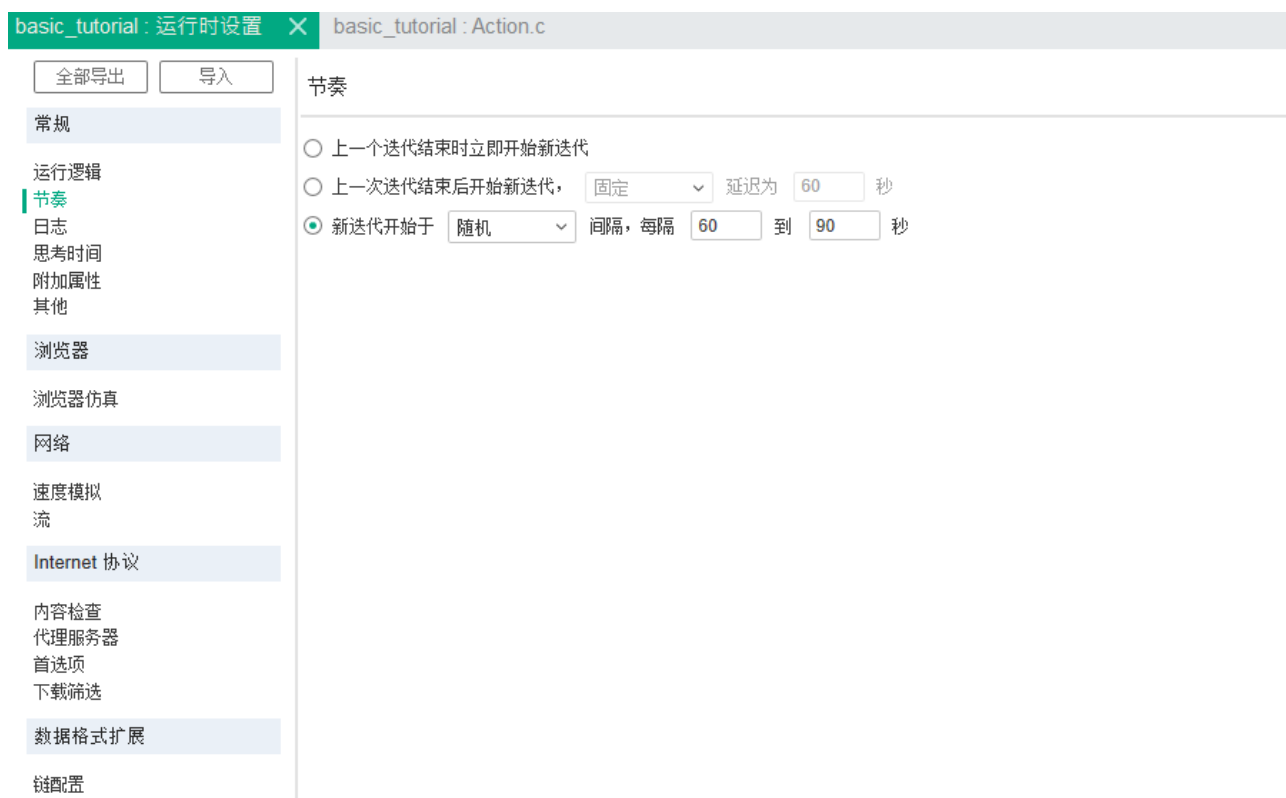
要配置运行时设置，执行以下操作：

打开保存的 Vuser 脚本。

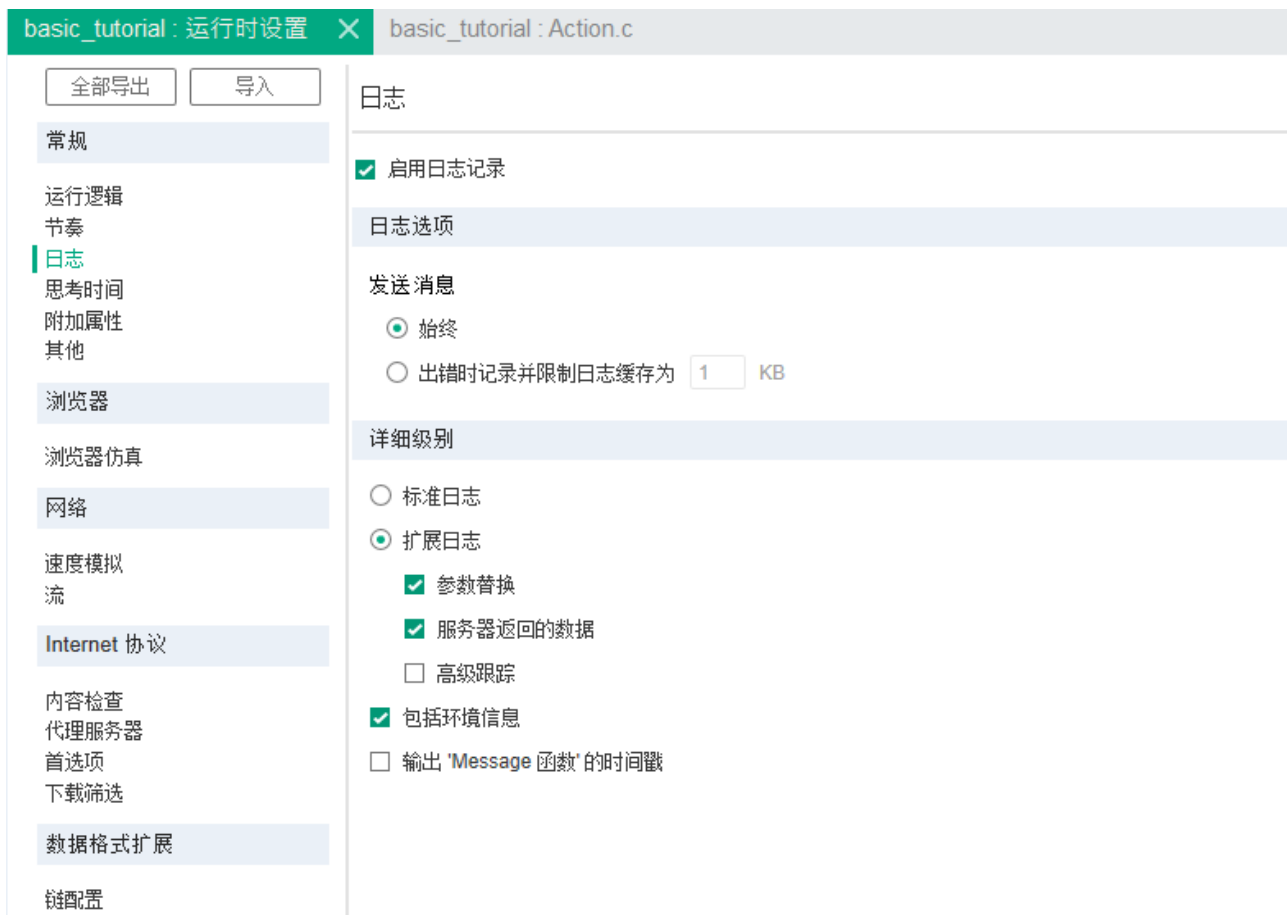
打开“运行时设置”视图，单击 **回放>运行时设置**，在左窗格中的 **常规** 下，单击 **运行逻辑**，将 **迭代次数** 设置为 **2**。



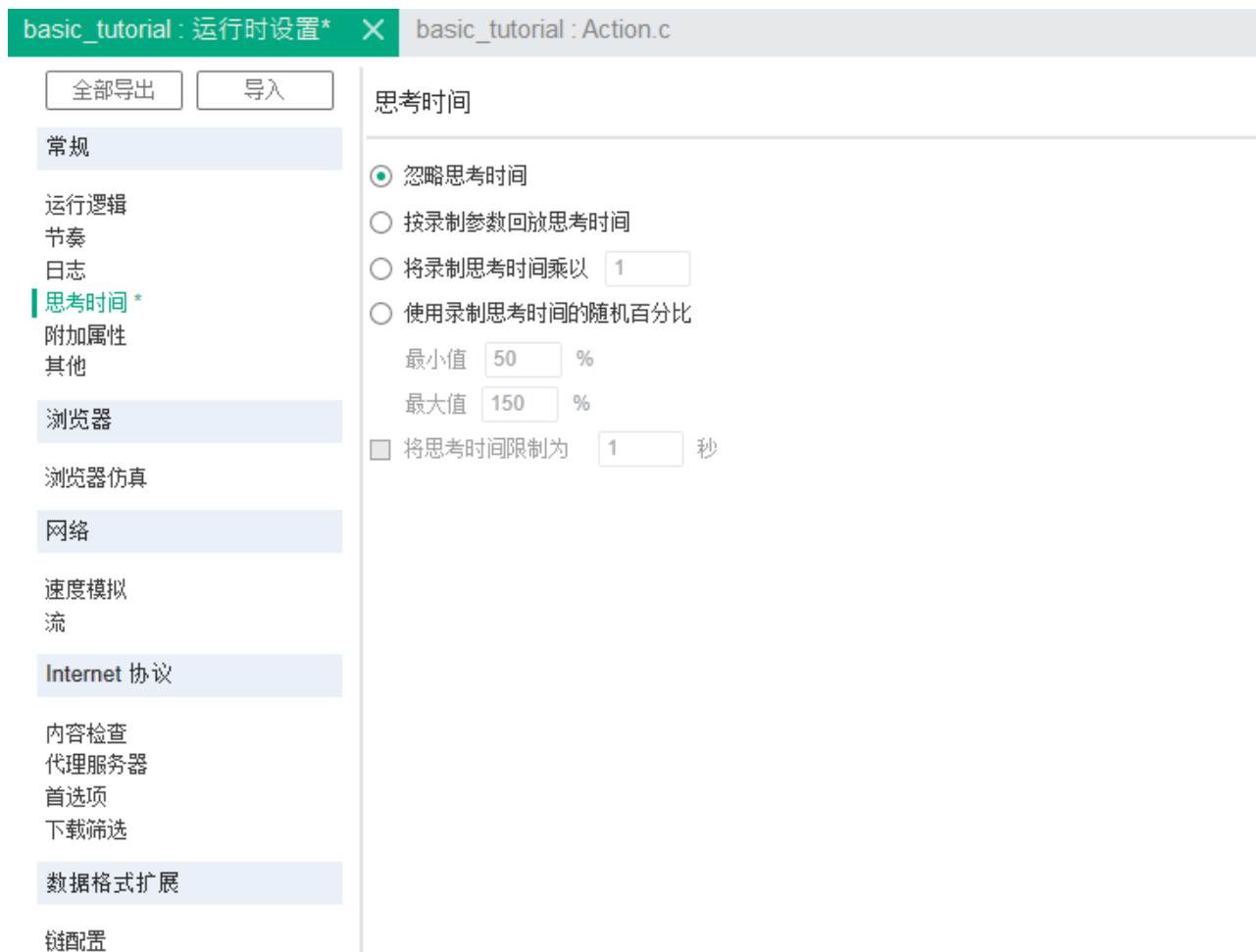
同样，在左窗格中的 **常规** 下，单击 **步**。选择第三个单选按钮并选择下列设置：**新迭代开始于随机间隔，每隔60到90秒**。



同样，在左窗格中的 **常规** 下，选择 **日志**。选择 **扩展日志** 并 **启用参数替换**。



同样，在左窗格中的 **常规** 下，单击 **思考时间**。保持默认思考时间设置- **忽略思考时间**。



录制 Vuser 脚本并执行运行时设置后，就可以运行脚本。在 VuGen 中打开 Vuser 脚本。单击 [回放>运行](#)，回放结束后，会出现一个消息框提示是否扫描关联。单击否。当 Vuser 脚本停止运行后，可以查看关于这次回放的摘要信息。回放摘要信息显示在回放摘要选项卡中。

3.5 为负载测试准备 Vuser 脚本

下一步将是为负载测试准备脚本。当多个用户同时使用系统时，该系统将如何运行？系统的性能是否会下降到不可接受的程度？

在准备部署应用程序时，需要估计具体业务流程的持续时间：登录、预订机票等要花费多少时间。每个业务流程通常由脚本中的一个或多个步骤或操作组成。在 Vuser 脚本中，通过将一系列操作包含在事务内，可以将它们指定为要评测的操作。在这一节中，将在脚本中插入一个事务来计算用户查找和确认航班所花费的时间。

在 VuGen 中，打开之前创建的脚本，然后单击 [步骤导航器](#) 选项卡，显示步骤导航器。

在步骤导航器中，找到步骤 [Image:Search Flights Button](#)，双击 [Image:Search Flights Button](#) 步骤以显示编辑器中相应的 [web_image](#) 步骤。单击 [视图>步骤工具箱](#)。步骤工具箱将显示在右窗格中。

在步骤工具箱中的 [常用](#) 下，选择 [lr_start_transaction](#)，将其拖动到编辑器中，然后在 [web_image](#) 步骤前释放。“开始事务”对话框将打开。

在事务名框中，输入 [find_confirm_flight](#) 并单击确定。VuGen 在步骤导航器中插入 [lr_start_transaction](#) 步骤，并在编辑器中插入相应的 [lr_start_transaction](#) 函数。

在 **步骤导航器** 中，查找步骤提交数据： **reservations.pl_2** 。双击提交数据： **reservations.pl_2** 步骤以显示编辑器中相应的 **web_submit_data** 步骤。

在步骤工具箱的 **常用** 下，选择 **lr_end_transaction** ，将其拖到编辑器中，然后在 **web_submit_data** 步骤后释放。“结束事务”对话框将打开。

确保 **find_confirm_flight** 显示在事务名框中，然后单击 **确定** 。VuGen 在步骤导航器中插入 **lr_end_transaction** 步骤，并在编辑器中插入相应的 **lr_end_transaction** 函数。

行	名称	步骤	脚本
4	web_url	Url: WebTours	Action
13	lr_think_time	思考时间 - 5 (秒)	Action
15	web_submit_data	Submit Form: login	Action
24	lr_start_transaction	开始事务 - find_confirm_flight	Action
26	web_image	Image: Search Flights	Action
31	lr_think_time	思考时间 - 18 (秒)	Action
33	web_submit_data	Submit Form: reservations	Action
48	lr_end_transaction	结束事务 - find_confirm_flight	Action
50	web_submit_data	Submit Form: reservations	Action
58	lr_think_time	思考时间 - 11 (秒)	Action
60	web_submit_data	Submit Form: reservations	Action
75	lr_think_time	思考时间 - 4 (秒)	Action
77	web_image	Image: Itinerary List	Action
82	lr_think_time	思考时间 - 5 (秒)	Action
84	web_image	Image: SignOff Email	Action

现已定义了 **find_confirm_flight** 事务。

3.6 模拟多个用户

在模拟场景中，跟踪一位预订机票并选择靠近过道座位的用户。但在实际生活中，不同的用户会有不同的喜好习惯。要改进测试，需要检查当用户选择不同的座位首选项（靠近过道、靠窗或无）时，是否可以正常预订。

为此需要对脚本进行参数化。这意味着要将录制的值 **Aisle** 替换为一个参数。

首先找到要更改数据的部分，选择 **视图>步骤导航器** ，以在左窗格中显示步骤导航器。

在步骤导航器中，找到 **提交数据:reservations.pl** 步骤。


行	名称	步骤	脚本项
15	web_submit_form	Submit Form: login.pl	Action
33	web_submit_form	Submit Form: reservations.pl	Action
50	web_submit_form	Submit Form: reservations.pl_2	Action
60	web_submit_form	Submit Form: reservations.pl_3	Action

右键单击 **提交表单: reservations.pl** 步骤并选择 **显示参数**。将打开“提交表单步骤属性”对话框。

在“提交表单步骤属性”对话框中，选择网格第七行中的 **seatPref**。单击 **seatPref** 参数旁的 **ABC** 图标。将打开“选择或创建参数”对话框。在 **参数名称框** 中，输入 **seat**。单击确定。在“提交表单步骤属性”对话框中，VuGen 将 ABC 图标替换为参数图标。

提交表单步骤属性

常规数据资源

	名称	值	
1	depart	Denver	ABC
2	departDate	04/27/2024	ABC
3	arrive	Los Angeles	ABC
4	returnDate	04/28/2024	ABC
5	numPassenger	1	ABC
6	roundtrip	<OFF>	ABC
7	seatPref	{seat}	
8	seatType	Coach	ABC
9	findFlights.x	48	ABC
10	findFlights.y	9	ABC

添加(A)...

删除(D)...

确定

取消

应用(A)

单击 **{seat}** 旁的参数图标并选择 **参数属性**。将打开“参数属性”对话框。单击 **添加行**。VuGen 将向表中添加行。用 **Window** 替换 **Value**。单击添加行。VuGen 将向表中添加另一行。用 **None** 替换 **Value**。注意，值不区分大小写。



接受对话框的选择列和文件格式部分的默认设置。

接受默认设置，让 VuGen 为每次迭代取新值：**值更新时间:每次迭代**。单击 **关闭** 关闭“参数属性”对话框。单击 **确定** 以关闭“提交表单步骤属性”对话框。

现在已为座位首选项创建了参数。运行负载测试时，Vuser 将使用参数值，而不是录制的值 **Aisle**。运行脚本时，回放日志会显示每次迭代发生的参数替换。Vuser 第一次迭代将使用 **Aisle**，第二次迭代将使用 **Window**，第三次迭代将使用 **None**。

3.7 创建负载测试场景

我们已经使用 VuGen 验证了自己的 Vuser 脚本。现在将评估多个 Vuser 负载下的系统。要设计并运行此测试，需要使用 LoadRunner Controller。在这里，需要设计测试来模拟真实情况。

启动 LoadRunner Controller。



在这里，我们将使用本地计算机作为 Load Generator。在“Load Generator”对话框中，选择 **localhost**，然后单击 **连接**，Controller 会尝试连接到 Load Generator 计算机。建立连接后，Load Generator 的状态会从 **关闭** 变为 **就绪**。



单击 **关闭**。

添加LoadGenerator 后，就可以配置加压方式。在 **场景计划** 窗格中，确保选中 **计划方式:场景** 和 **运行模式:实际计划**。



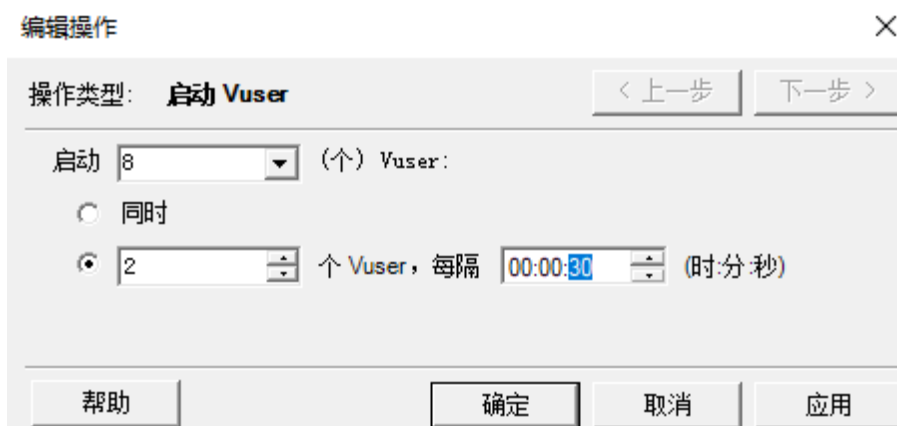
设置定义，使 **全局计划** 网络显示如下。

全局计划	
总计: 1 个 Vuser	
操作	属性
初始化	在每个 Vuser 运行之前将其初始化
▶ 启动 Vuser	启动 1 (个) Vuser: 每 00:00:15 (时:分:秒) 启动 1 个
持续时间	运行 00:05:00 (时:分:秒)
停止 Vuser	停止 全部 (个) Vuser: 每 00:00:30 (时:分:秒) 停止 1 个

在 **全局计划** 网络中双击 **初始化**。这时将打开“编辑操作”对话框，显示 **初始化** 操作。选择 **同时初始化所有 Vuser**。单击 **确定**。



在 **全局计划** 网格中双击 **启动Vuser**。这时将打开“编辑操作”对话框，显示 **启动 Vuser** 操作。在 **启动X个Vuser** 框中，输入 **8** 并选择第二个选项：**2 个 Vuser**，每 **00:00:30**。单击 **确定**。



单击交互计划图工具栏上的 **编辑模式** 按钮，将菱形端点向右拖动，直到括号中的时间显示为 **00:11:30**。您刚才已设置Vuser运行 10 分钟。

在 **全局计划** 网格中双击 **停止 Vuser**。这时将打开“编辑操作”对话框，显示 **停止 Vuser 操作**。选择第二个选项并输入以下值：**2 个 Vuser**，每 **00:00:30**。单击 **确定**。



现在已配置好负载计划，接下来需要指定 Vuser 在测试期间的行为方式。在 **Controller** 中，单击 **设计** 选项卡。在 **场景组** 窗格中，选择 **travel_agents** 组。单击“场景组”工具栏上的 **运行时设置** 按钮。

在“运行时设置”对话框中，单击 **常规>思考时间**。选择 **重播思考时间**，并选择 **使用录制思考时间的随机百分比**，指定最小值为 **50%**，最大值为 **150%**。

在“运行时设置”对话框中，单击 **常规>日志**。选择 **启用日志记录**。在 **日志选项** 下，选择 **始终发送消息**。单

接下来，单击 Controller 底部的 **运行** 选项卡。右键单击“Windows资源”图并选择 **添加度量**。在“Windows 资源”对话框的监控的服务器计算机部分，单击 **添加**。“添加计算机”对话框打开。在 **名称** 框中，输入 **localhost**。单击 **确定**。激活监控器。



3.8 运行负载测试

运行负载测试时，LoadRunner 将在系统上生成负载。然后可以使用 LoadRunner 的监控器和图来观察系统在负载下的性能。

打开 Controller 的“运行”视图。单击 **开始场景** 按钮，或选择 **场景>开始** 以开始运行场景。

在运行时，可以使用 Controller 的联机图来查看监控器收集的性能数据。使用这些信息确定系统环境中可能存在问题的区域。

而想要实时查看 Vuser 的操作，则可以在 Controller 的运行选项卡中，单击 **Vuser** 按钮。Vuser 对话框将打开。此时，状态列显示每个 Vuser 的状态。从 Vuser 列表选择一个正在运行的 Vuser。

单击 Vuser 工具栏上的 **显示选定的Vuser按钮**，将打开运行时查看器并显示所选Vuser执行的操作。单击 Vuser

场景运行结束时，“场景状态”窗格的标头将显示关闭状态。这表示场景中的所有 Vuser 运行结束。可以打开 Vuser 对话框以查看每个 Vuser 的状态。Vuser 对话框显示每个 Vuser 执行的迭代次数、成功迭代的次数以及已用时间。

1*	 停止 尝试了 14 次迭代: 13 次成功。	abc	localhost	00:02:36
2*	 停止 尝试了 13 次迭代: 12 次成功。	abc	localhost	00:02:36
3*	 停止 尝试了 13 次迭代: 12 次成功。	abc	localhost	00:02:32
4*	 停止 尝试了 13 次迭代: 12 次成功。	abc	localhost	00:02:32
5*	 停止 尝试了 13 次迭代: 12 次成功。	abc	localhost	00:02:27
6*	 停止 尝试了 13 次迭代: 12 次成功。	abc	localhost	00:02:27
7*	 停止 尝试了 12 次迭代: 11 次成功。	abc	localhost	00:02:22
8*	 停止 尝试了 12 次迭代: 11 次成功。	abc	localhost	00:02:21
9*	 停止 尝试了 12 次迭代: 11 次成功。	abc	localhost	00:02:16
10*	 停止 尝试了 12 次迭代: 11 次成功。	abc	localhost	00:02:16

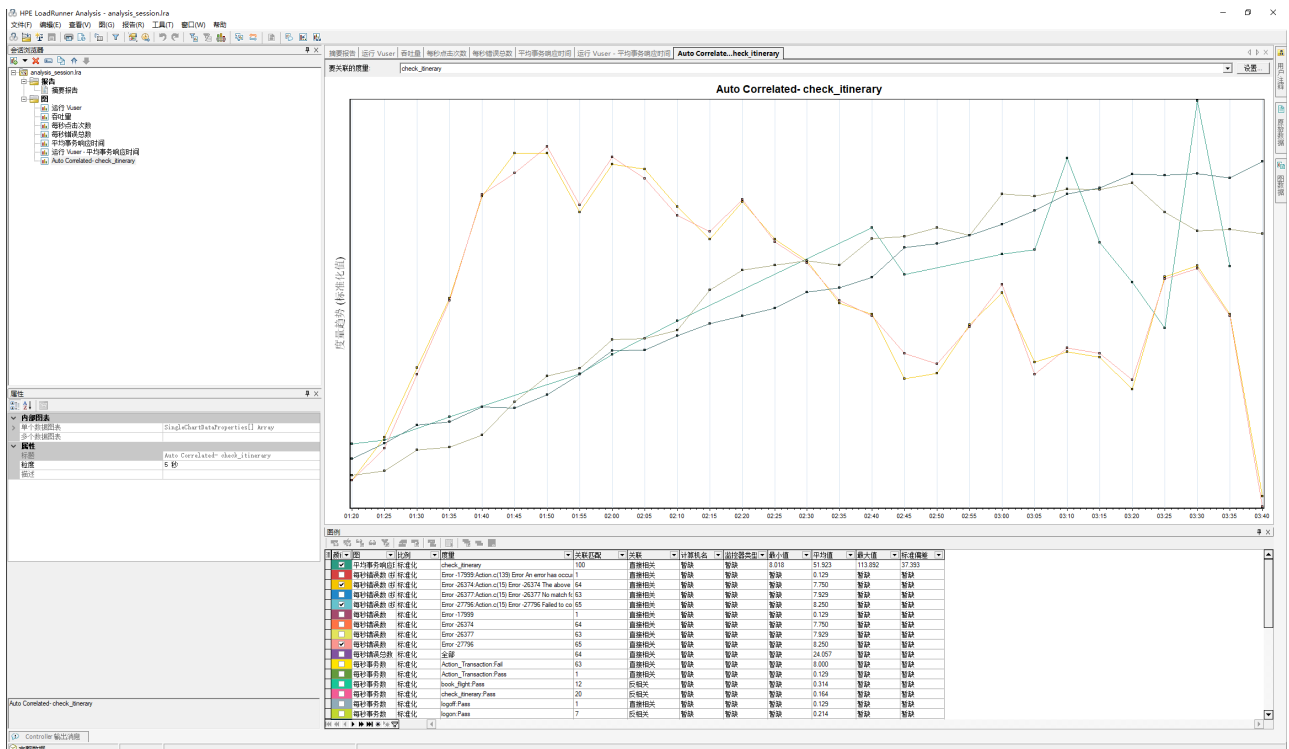
3.9 分析场景、定义 SLA

在服务器上施加负载后，需要分析运行情况，并确定需要解决哪些问题来提高系统性能。在 Analysis 会话过程中生成的图和报告提供了有关场景性能的重要信息。

打开 HP LoadRunner Analysis。在 Analysis 窗口中选择 [文件 > 打开](#)。



打开后的界面如下。



运行场景后，将在 Analysis 中定义 SLA 。在 LoadRunner Analysis 中，选择 **工具 > 配置 SLA 规则** 。“服务水平协议”对话框打开。

服务水平协议

新建

详细信息

编辑

删除

高级

服务水平协议

当前没有为负载测试定义 SLA 规则。
单击“新建”按钮为负载测试定义 SLA 条件。

帮助(H)

关闭(C)

单击 **新建** 打开“服务水平协议”向导。单击 **下一步** 。在“选择目标度量”页面中选择 **事务响应时间:平均** 。单击 **下一步** 。

在“选择事务”页面中，从可用事务列表选择要监控的事务。双击 **check_itinerary** 事务将其移到选定事务列表中。单击 **下一步** 。

在“设置加载条件”页面，可以指示 SLA 将不同的加载条件考虑在内。从 **加载条件** 下拉列表中选择 **正在运行的 Vuser 数** 。将加载值设置为和以下示例类似：

LoadRunner

服务水平协议

开始

度量

事务

负载条件

阈值

完成

Hewlett Packard Enterprise

服务水平协议 - 目标定义

设置负载条件

所选度量:

设置要测试的负载条件和负载值。
将根据这些值对目标的阈值进行检查。

注: 加载值必须涵盖连续且完整的范围。

负载条件:

负载值:

☒ 小于

☒ 介于 -

☒ 大于或等于

单击 **下一步**。

在“设置阈值”页面中, 为 **check_itinerary** 事务定义可接受的平均事务时间。将阈值设置为和以下示例类似:

LoadRunner

服务水平协议

开始

度量

事务

负载条件

阈值

完成

Hewlett Packard Enterprise

服务水平协议 - 目标定义

设置阈值

选定的度量:

输入每个事务的每个负载值的最大阈值。超出最大阈值的结果将导致 SLA 状态失败。

提示: 您可以在以下“应用到所有”表中将一组阈值应用到所有事务。

	正在运行的 Vuser 数		
事务名	<20	≥20 且 <50	≥50
book_flight	5	10	15
check_itinerary	5	10	15
search_flight	5	10	15

要将一组阈值应用到所有事务, 请输入阈值然后单击“应用到所有事务”。

应用到所有:

	<20	≥20 且 <50	≥50
	0	0	0

3.10 查看性能摘要

在“统计信息摘要表”部分，可以看到这次测试最多运行了 70 个 Vuser。

Analysis Summary

时间段: 2004/6/28 9:59:49 - 2004/6/28 10:11:46 (中国标准时间)

Scenario Name: C:\Tutorial_Scenario.lrs
Results in Session: S:\run6\nt\1414\runner_download\prd\tutorial\tutorial_result\tutorial_result.lrr
Duration: 11 分钟, 57 秒.

Statistics Summary

Maximum Running Vusers:	70	
Total Throughput (bytes):	273,489,363	
Average Throughput (bytes/second):	380,904	
Total Hits:	8,789	
Average Hits per Second:	12.241	View HTTP Responses Summary
Total Errors:	9,226	

另外此处还显示了其他统计信息，例如总吞吐量/平均吞吐量以及总点击数/平均点击数。

“5个最差事务”表最多可显示五个定义了 SLA 且执行情况最差的事务。可以看到在 `check_itinerary` 事务持续时间内，该时间超过了SLA 阈值66.4%。

5 Worst Transactions

事务名		故障比率 [%] (超出时间/事务持续时间)	故障值 [%] (响应时间/SLA)
+	check_itinerary	66.4	200.684
时间间隔	平均超出比率	最大超出比率	
00:01:35-00:03:50	258.37	638.59	
00:05:10-00:07:25	200.48	398.07	
00:07:30-00:08:00	142.07	287.3	
00:08:15-00:08:30	61.8	155.9	
00:08:45-00:10:25	161.49	356.6	

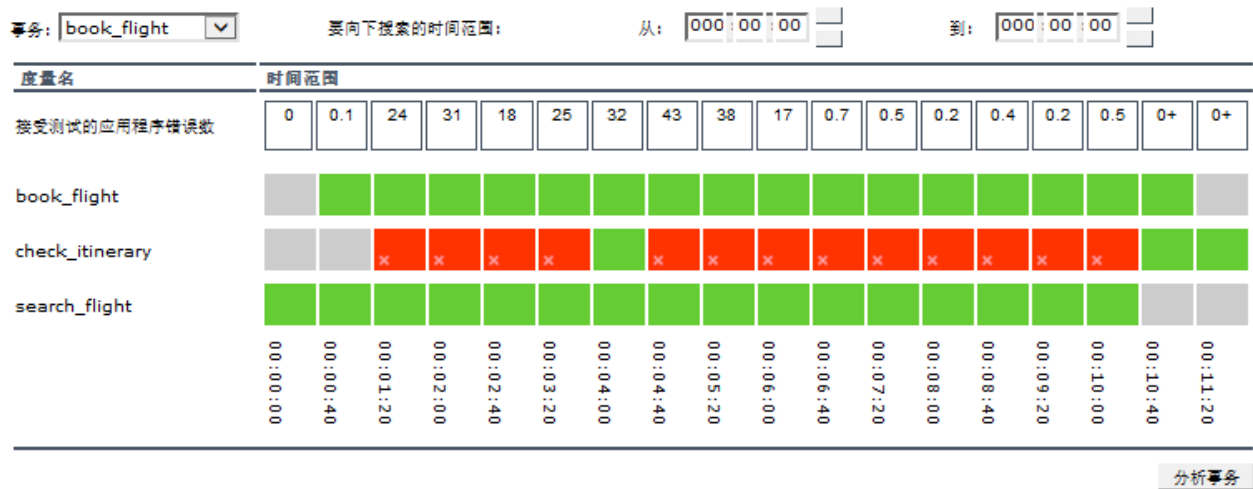
分析事务

整个运行期间，它超出SLA阈值的平均百分比为200.684%。

“随时间变化的场景行为”部分显示不同的时间间隔内各个事务的执行情况。绿色方块表示事务在SLA 阈值范围内执行的时间间隔，红色方块表示事务失败的时间间隔，灰色方块表示尚未定义相关的SLA。

Scenario Behavior Over Time

The SLA status of the following measurements displayed over time. You can select a specific time range for each transaction in order to analyze the time range.



可以看到对于为其定义SLA的事务，`check_itinerary` 的大部分时间间隔均超过了阈值。

“事务摘要”列出每个事务的摘要情况。

Transaction Summary

Transactions: Total Passed: 1,100 Total Failed: 3,112 Total Stopped: 0

Average Response Time

Transaction Name	SLA 状态	Minimum	Average	Maximum	Std. Deviation	90 Percent	Pass	Fail	Stop
Action Transaction		6.002	58.577	155.399	25.387	89.081	144	3,081	0
book_flight		0.219	1.555	3.949	0.817	2.666	175	0	0
check_itinerary		3.295	32.826	119.258	26.407	65.754	147	28	0
logoff		0.406	1.005	12.909	1.146	1.67	144	3	0
logon		0.444	3.934	9.864	2.161	6.777	175	0	0
search_flight		0.464	4.915	11.17	2.365	7.966	175	0	0
vuser_end Transaction		0	0	0	0	0	70	0	0
vuser_init Transaction		0	0.013	0.077	0.024	0.059	70	0	0

Service Level Agreement Legend: ● Pass ● Fail ● No Data

我们也可以看到 `check_itinerary` 事务已失败了28次。

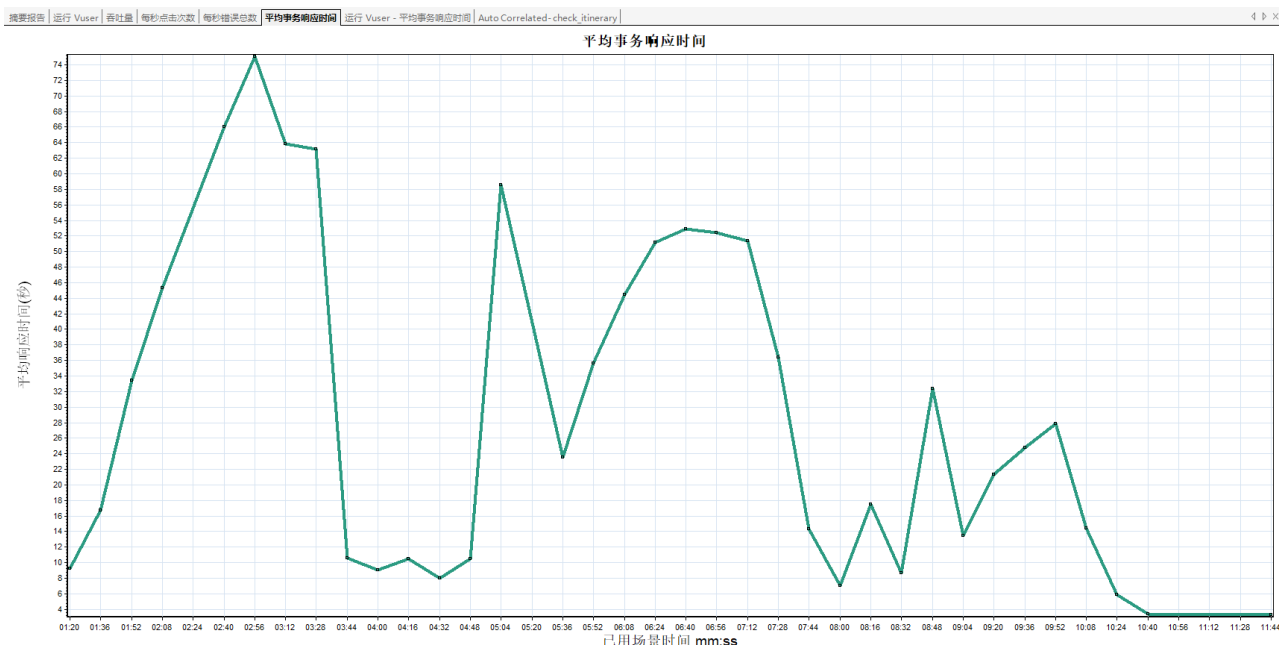
查看每个事务的时间。值为90%的列表示时间占特定事务执行时间的90%。可以看到在测试运行期间执行的 `check_itinerary` 事务中有90%的时间为65.754秒。这是其平均时间32.826秒 的2倍，这意味着此事务发生时响应时间通常很长。

注意SLA状态列如何显示SLA中相关的事务整体状态: `check_itinerary` 的状态是失败。

3.11 以图形方式查看性能摘要

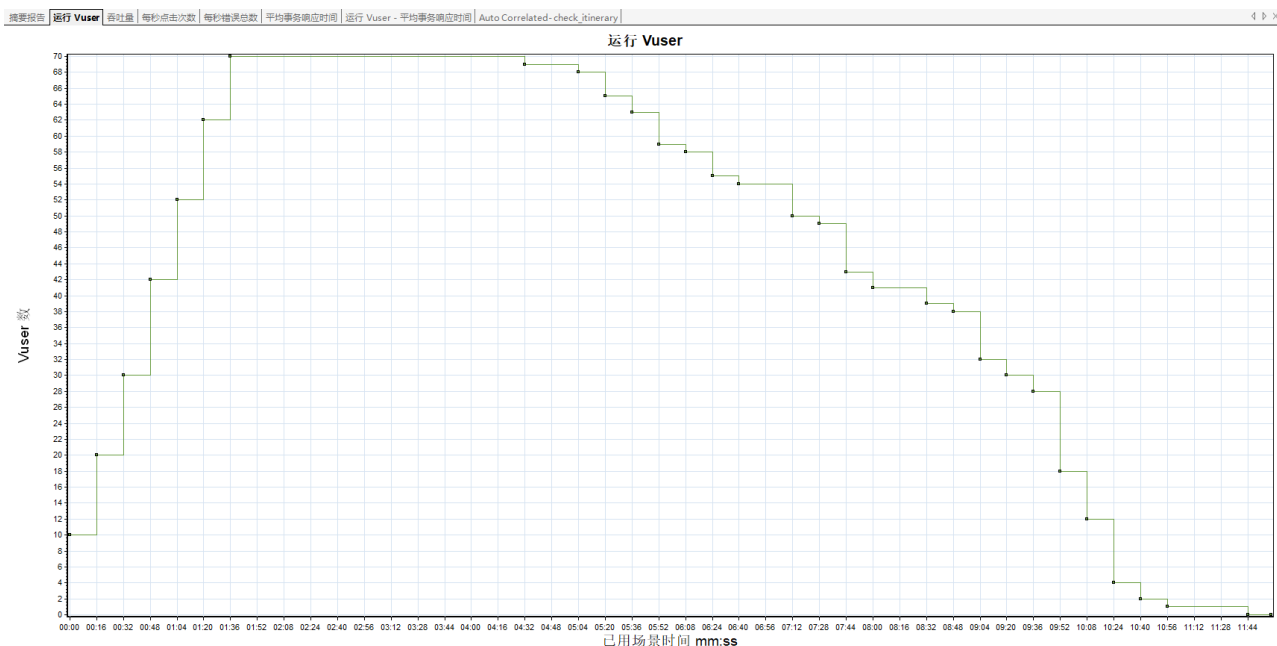
可以从“会话浏览器”窗格访问可用图。

打开“平均事务响应时间”图。在图下方的会话浏览器上，选择[平均事务响应时间](#)。“平均事务响应时间”图将在图查看区域打开。在“图例”窗格中，单击[check_itinerary](#)事务。[check_itinerary](#)事务将在图中突出显示。

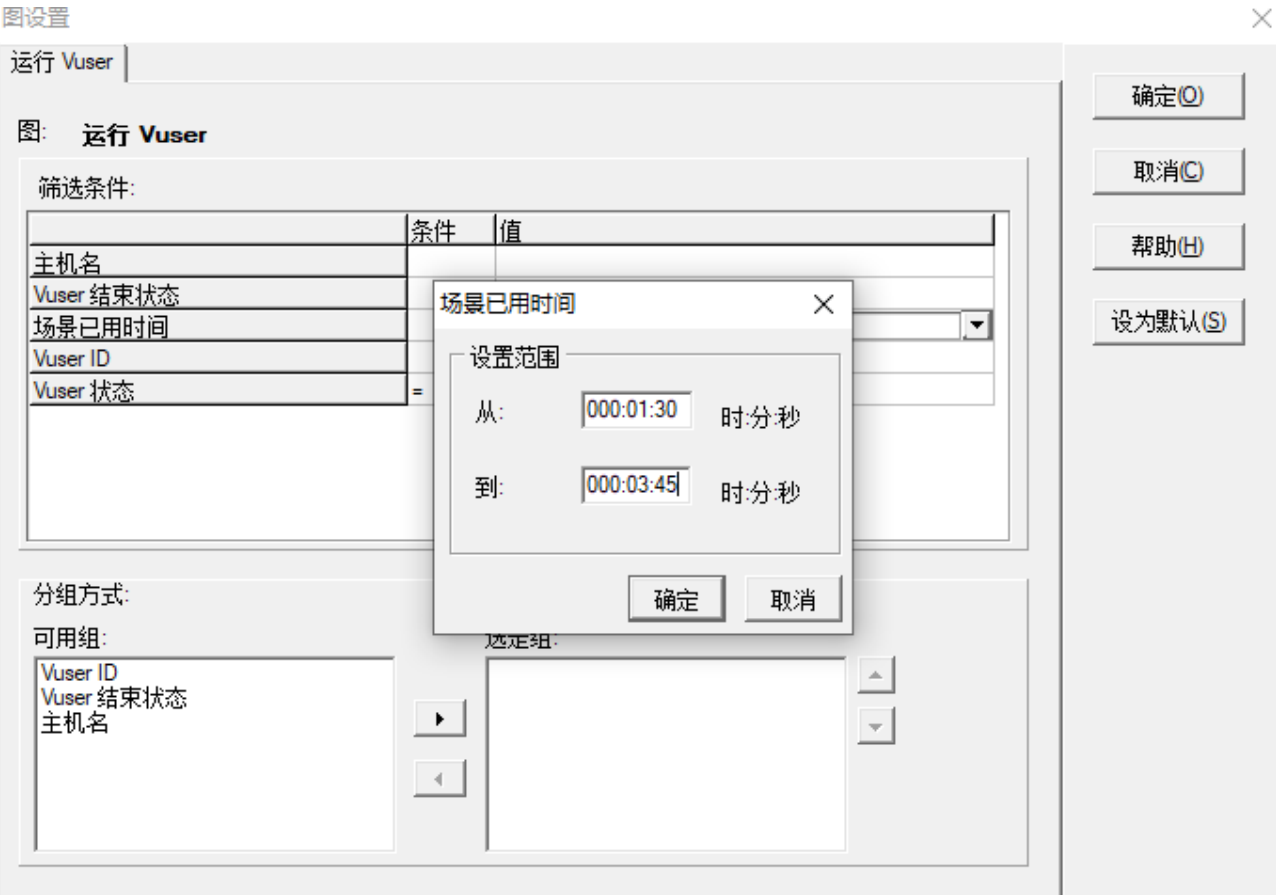


[check_itinerary](#) 事务的平均事务时间波动很大，在场景运行2:56分后达到峰值75.067 秒。

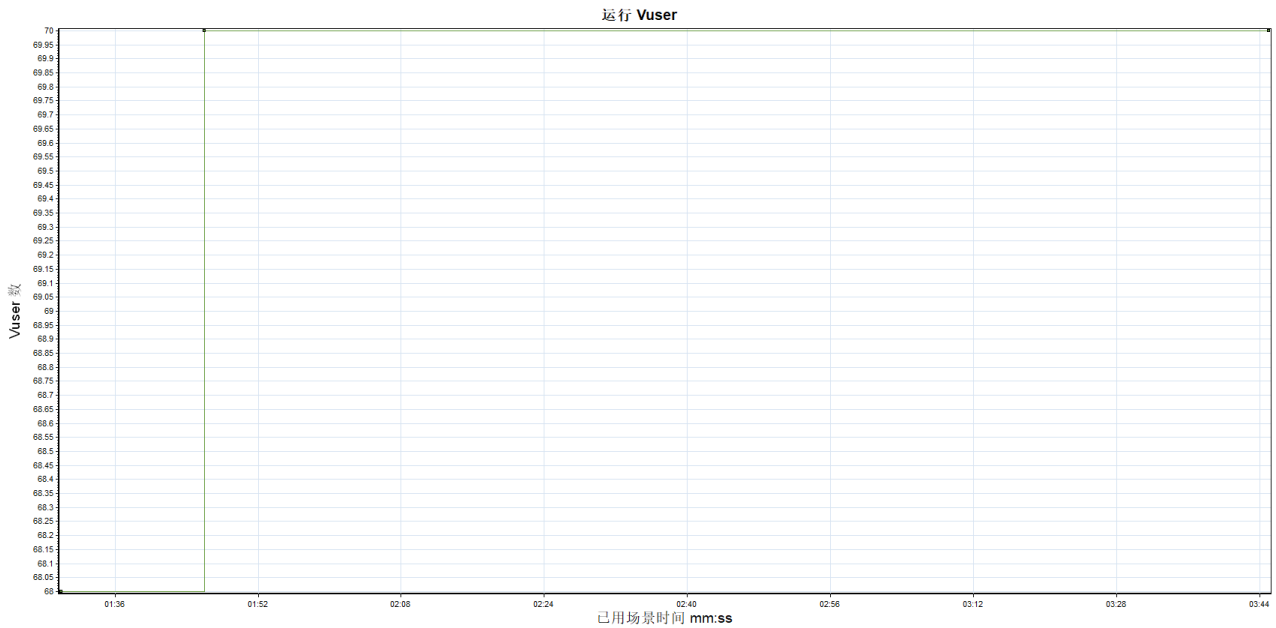
看到服务器性能不稳定，分析70个正在运行的Vuser对系统性能的影响。在图下方的会话浏览器上，单击[正在运行的 Vuser 数](#)。将在图查看区域打开[正在运行的 Vuser 数图](#)。



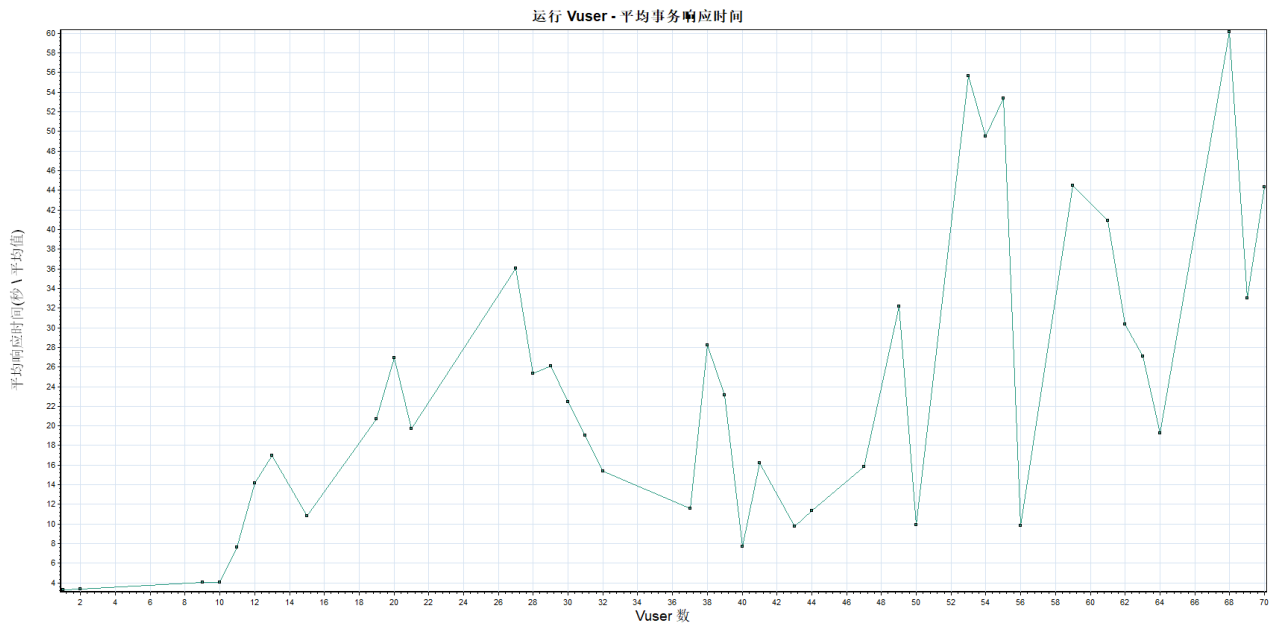
筛选该图，仅查看所有Vuser同时运行的时间段。右键单击图并选择[设置筛选/分组方式](#)，在[筛选条件](#)区域，选择[场景已用时间行](#)的[值](#)列。单击向下箭头并指定从[000:01:30](#)（时:分:秒）到[000:03:45](#)（时:分:秒）的时间范围。



单击 **确定**。



将“正在运行的Vuser数”图和“平均事务响应时间”图关联在一起比较数据。右键单击“正在运行的Vuser数”图并选择 **清除筛选/分组方式**。右键单击该图并选择 **合并图**。在 **选择要合并的图** 列表中，选择 **平均事务响应时间**。在 **选择合并类型** 中，选择 **关联**，然后单击 **确定**。



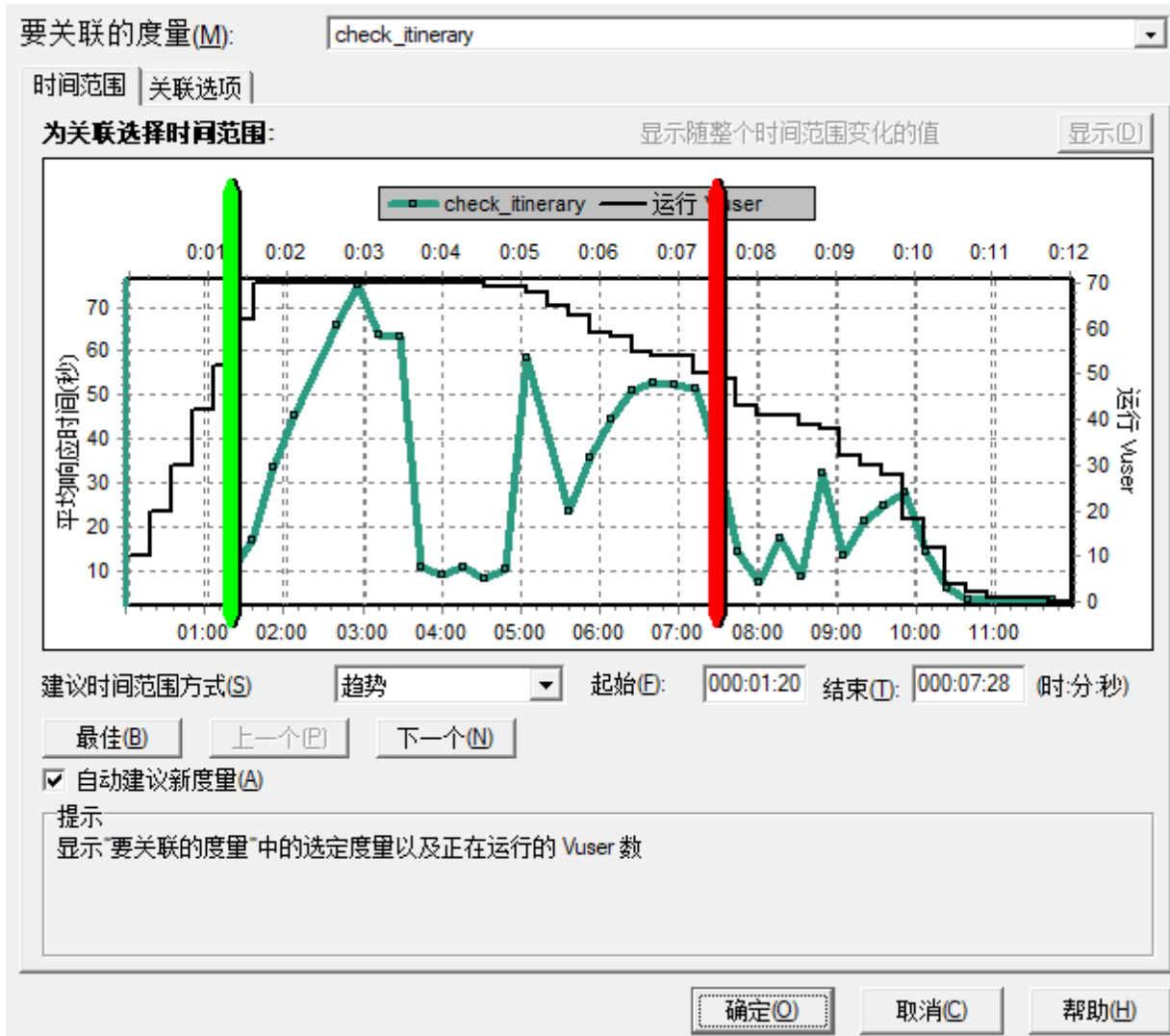
在该图中可以看到随着 Vuser 数目的增加，`check_itinerary` 事务的平均时间也在逐渐延长。换句话说就是，随着负载的增加，平均时间也在增加。运行 66 个 Vuser 时，平均时间会突然急剧拉长。我们称之为测试弄崩了服务器。同时运行的 Vuser 数超过 66 个时，时间会明显开始变长。

3.12 确定性能问题的根源

到目前为止，已经看到了增加服务器的负载会对 `check_itinerary` 事务的平均响应时间产生负面影响。自动关联工具能够合并所有包含某些数据（这些数据会对 `check_itinerary` 事务的响应时间产生影响）的图，并找出问题的原因。

在图树中，选择 `平均事务响应时间` 图。查看 `check_itinerary` 事务，尤其是该事务在已用时间（1分钟到4分钟之间）内的情况。平均响应时间几乎是立即开始延长，然后在接近3分钟时达到峰值。

右键单击该图，然后选择 `自动关联`。在“自动关联”对话框中，确保要关联的度量是 `check_itinerary`，通过在框中输入时间或者沿着已用场景时间轴将绿色和红色的杆拖至相应的位置，将时间范围设置为从1:20至3:40（分:秒）。



单击 **确定**，自动关联的图将在图查看区域中打开。**check_itinerary** 事务将突出显示。将其重命名为 **Auto Correlated- check_itinerary**。



在图下方的 **图例** 窗格中，从 **图** 列中向下滚动到 **Windows 资源: PoolNonpaged Bytes** 和 **Private Bytes** 度

颜色	图	比例	度量	关联匹配	关联	计算机名	监控器类型	最小值	平均值	最大值	标准偏差
	每秒点击次数	标准化	点击数	44	反相关	暂缺	暂缺	暂缺	12.143	暂缺	暂缺
	吞吐量	标准化	Throughput	37	反相关	暂缺	暂缺	暂缺	401,299.836	暂缺	暂缺
	吞吐量 (MB)	标准化	Throughput	37	反相关	暂缺	暂缺	暂缺	0.383	暂缺	暂缺
	每秒 HTTP 响应	标准化	HTTP_200	44	反相关	暂缺	暂缺	暂缺	12.143	暂缺	暂缺
	Windows 资源	标准化	% Disk Time (PhysicalDisk_Total):alabama	8	直接相关	Alabama	Windows 资源	366.877	790.954	1,187.897	209.192
	Windows 资源	标准化	% Processor Time (Process xiwin32):alabama	44	反相关	Alabama	Windows 资源	3.125	8.633	14.583	2.694
	Windows 资源	标准化	% Processor Time (Processor_Total):alabama	18	直接相关	Alabama	Windows 资源	80.469	95.396	100.000	5.481
	Windows 资源	标准化	File Data Operations/sec (System):alabama	27	反相关	Alabama	Windows 资源	15,035.720	46,653.823	88,507.758	14,147.864
	Windows 资源	标准化	Interrupts/sec (Processor_Total):alabama	42	直接相关	Alabama	Windows 资源	334.976	426.707	535.932	48.930
	Windows 资源	标准化	Page Faults/sec (Memory):alabama	35	反相关	Alabama	Windows 资源	3,598.011	7,378.495	13,692.665	2,513.435
	Windows 资源	标准化	Page Faults/sec (Process_Total):alabama	48	反相关	Alabama	Windows 资源	26.636	504.363	1,735.291	371.807
	Windows 资源	标准化	Page Faults/sec (Process xiwin32):alabama	29	反相关	Alabama	Windows 资源	8.333	24.275	51.680	11.100
	Windows 资源	标准化	Pool Nonpaged Bytes (Memory):alabama	75	直接相关	Alabama	Windows 资源	21,708,800.000	22,847,400.851	23,556,096.000	580,004.881
	Windows 资源	标准化	Private Bytes (Process_Total):alabama	76	直接相关	Alabama	Windows 资源	279,461,888.00	331,894,522.55	375,922,688.00	29,518,337.161
	Windows 资源	标准化	Processor Queue Length (System):alabama	29	直接相关	Alabama	Windows 资源	0.000	6.681	21.000	4.228
	Windows 资源	标准化	Threads (Objects):alabama	22	直接相关	Alabama	Windows 资源	1,863.000	1,866.128	1,872.000	2.237

在 **度量** 和 **关联匹配** 列中，可以看到这些与内存有关的度量和 **check_itinerary** 事务的关联匹配超过70%。这意味着在指定的时间间隔内，这些元素的行为与 **check_itinerary** 事务的行为密切相关。由此可以完全断定：当 **check_itinerary** 事务的响应时间达到峰值时，系统内存资源已不足。

3.13 发布结果

可以使用HTML报告或Microsoft Word报告发布分析结果。报告使用设计者模板创建，并且包括所提供图和数据的解释和图例。

单击 **报告>HTML报告**，指定报告的文件名和保存路径，单击 **保存**。

此外，也可以通过单击 **报告>新建报告** 生成 Word 报告。

在 **常规** 选项卡中，从 **基于模板** 中选择 **详细报告(适用于单个运行)**。为报告输入标题等信息。

在 **格式** 选项卡中，可以通过选择包括公司徽标并浏览到文件所在的位置来包含公司徽标。徽标必须是.bmp文件。

在 **内容** 选项卡中，选择要包含在报告中的场景运行部分和 Analysis 会话部分，单击 **添加** 按钮可打开“添加内容”窗口。选中网格中的 **执行摘要**，并单击 **确定**。“执行摘要”项将添加到 **内容项** 窗格的列表中。将以下文字输入到编辑框中：

目标：该测试场景的目标是...

结论：我所得出的结论如下：

在 **内容项** 窗格中，选择 **平均字节数(KB)最大的URL** 并单击 **删除** 按钮。这样将从报告中排除此图。选择 **工作负载特性**。在 **所选列** 列表中单击 **每秒平均点击次数**。单击向下箭头直到项目出现在 **事务总数** 之下。在报告中，**每秒平均点击次数** 项将跟随在 **事务总数** 项之后。