**Методика нагрузочного тестирования**

***Web Tours Sample Application***

**Версия документа 0.1**

Пермь *2024г*.

**Содержание**

[Лист согласования 6](#_Toc182498350)

[История изменений 6](#_Toc182498351)

[1 Сокращения и терминология 7](#_Toc182498352)

[1.1 Сокращения 7](#_Toc182498353)

[2 Введение 10](#_Toc182498354)

[3 Цели и задачи тестирования 11](#_Toc182498355)

[3.1 Цели НТ 11](#_Toc182498356)

[3.2 Задачи НТ 11](#_Toc182498357)

[4 Ограничения тестирования 13](#_Toc182498358)

[4.1 Ограничения тестирования 13](#_Toc182498359)

[4.2 Риски тестирования 13](#_Toc182498360)

[5 Объект тестирования 14](#_Toc182498361)

[5.1 Общие сведения 14](#_Toc182498362)

[5.2 Архитектура системы 14](#_Toc182498363)

[5.3 Тестовый стенд 14](#_Toc182498364)

[5.4 Сравнение конфигураций промышленной среды и тестового стенда 15](#_Toc182498365)

[6 Наполнение БД 16](#_Toc182498366)

[7 Стратегия тестирования 17](#_Toc182498367)

[7.1 Виды нагрузочного тестирования 17](#_Toc182498368)

[7.1.1 Определение максимальной производительности 17](#_Toc182498369)

[7.1.2 Тест надежности 18](#_Toc182498370)

[7.2 Критерии успешного завершения нагрузочного тестирования 18](#_Toc182498371)

[8 Моделирование нагрузки 19](#_Toc182498372)

[8.1 Обзор 19](#_Toc182498373)

[8.2 Профили нагрузки 19](#_Toc182498374)

[8.2.1 Профиль 1 19](#_Toc182498375)

[8.3 Сценарии использования 20](#_Toc182498376)

[8.4 Тестовые данные 20](#_Toc182498377)

[9 Планируемые тесты 21](#_Toc182498378)

[9.1 Перечень типов тестов в данном тестировании 21](#_Toc182498379)

[9.2 Критерии успешности проведения тестов 21](#_Toc182498380)

[10 Мониторинг 23](#_Toc182498381)

[10.1 Описание средств мониторинга 23](#_Toc182498382)

[10.2 Описание мониторинга ресурсов 23](#_Toc182498383)

[10.3 Описание измерений бизнес-характеристик 24](#_Toc182498384)

[11 Материалы, подлежащие сдаче 25](#_Toc182498385)

[Приложение А. Краткое описание систем мониторинга НТ 26](#_Toc182498386)

**Лист согласования**

Таблица 1. Согласование

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Отдел,**  **Должность** | **ФИО** | **Результат согласования** | **Подпись** | **Дата** |
| Нагрузочное тестирование, Ведущий инженер-тестировщик | Карева Софья |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**История изменений**

Таблица 2. История изменений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Дата** | **Версия** | **Описание** | **Автор** |
| *17.11.24* | 0.1 | Начальная версия | Стефанцев Михаил Олегович |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

# Сокращения и терминология

## Сокращения

Таблица 3. Сокращения

|  |  |
| --- | --- |
| **Сокращение** | **Расшифровка** |
| UC | сценарий использования (пользовательский сценарий) (use case) |
| UI | пользовательский интерфейс (user interface) |
| VU | виртуальный пользователь (virtual user) |
| ВП | виртуальный пользователь (virtual user) |
| КТС | комплекс технических средств (тестовый стенд) |
| МНТ | методика нагрузочного тестирования |
| НТ | нагрузочное тестирование |
| ОС | операционная система |
| ПО | программное обеспечение |
| ППО | прикладное программное обеспечение |
| ПТС | программно-технические средства |
| СНТ | средства нагрузочного тестирования. |
| СПО | системное программное обеспечение |

Таблица 4. Терминология

| **Термин** | **Определение** |
| --- | --- |
| *Автоматизированная система* | *Совокупность прикладного программного обеспечения, являющаяся предметом (объектом) исследования в проекте нагрузочного тестирования* |
| *Бизнес-процесс, пользовательский сценарий* | *Последовательность связанных активностей (шагов), исполняемых сотрудниками или системами, имеющая внутреннее устройство и результат, представляющие ценность для бизнеса* |
| *Виртуальный пользователь* | *Программный процесс, моделирующий работу одного пользователя в Системе или внешнего подключения к Системе. Виртуальный пользователь циклически выполняет операции моделируемого пользовательского сценария использования автоматизированной системы.*  *Синоним – поток* |
| *Время отклика* | *Время реакции системы на транзакцию или запрос* |
| *Интенсивность выполнения операции* | *Количество операций, выполняемых в единицу времени, в тестовом скрипте задается интервалом времени между итерациями. Обычно измеряется в оп/час, оп/мин, оп/сек* |
| *Итерация* | *Один повтор выполняемый одним виртуальным пользователем моделируемого пользовательского сценария* |
| *Качество обслуживания (SLA)* | *Совокупность показателей, характеризующих возможность обработки системой операций с приемлемой/требуемой длительностью обработки и количеством сбойных операций (отказы в обслуживании)* |
| *Максимальная производительность* | *Наивысшая интенсивность выполнения операций, обслуживаемых системой с соблюдением требуемого качества обслуживания (удовлетворяет SLA)* |
| *Массовые операции* | *Подразумеваются самые часто используемые/интенсивные операции в системе* |
| *Модель нагрузки* | *Набор профилей нагрузки, наиболее точно характеризующих работу Системы* |

# Введение

В настоящем документе описаны и определены стратегия и принципы нагрузочного тестирования системы **Web Tours Sample Application** (далее упоминается как «Система» или «Продукт»), предназначенной дляотработки навыков в нагрузочном тестировании посредством LoadRunner.

Методика нагрузочного тестирования разрабатывается для решения следующих задач:

* Определить содержание работ.
* Определить имеющиеся ограничения, порядок выполнения тестов и обработки результатов.

# Цели и задачи тестирования

## Цели НТ

Бизнес-цели:

1. *Проверка соответствия системы* **Web Tours Sample Application** *целевым требованиям производительности*

Технические цели:

* Определение максимальной и пиковой производительности системы.
* Проверка надежности системы.
* *Определение скорости работы системы*

## Задачи НТ

Для достижения целей нагрузочного тестирования необходимо выполнить ряд задач:

1. Разработать методику нагрузочного тестирования, описывающей стратегию и подходы к проведению нагрузочного тестирования на каждом этапе.
2. Составить профиль нагрузки на систему.
3. Разработать необходимые эмуляторы и заглушки внешних систем на основе согласованного списка операций системы.
4. Установить и настроить систему мониторинга.
5. Провести следующие тесты для первого этапа:
   1. Тест максимальной производительности системы.
   2. Тест подтверждения максимальной производительности системы с целью подтверждения найденной максимальной производительности системы и выявления узких мест.

# Ограничения тестирования

## Ограничения тестирования

Генератор нагрузки и тестируемая система находятся на одном хосте.

# Объект тестирования

## Общие сведения

Web Tours — это пример веб-приложения для туристического агентства, демонстрирующий, как LoadRunner используется в качестве решения для тестирования производительности.

## Архитектура системы

Характеристики хоста:

|  |  |
| --- | --- |
| ОС | Windows 10 Корпоративная |
| Версия ОС | 22H2 |
| CPU | 11th Gen Intel(R) Core(TM) i5-11400F @ 2.60GHz 2.59 GHz |
| Ядро процессора | Rocket Lake |
| Количество ядер процессора | 6 |
| Количество потоков | 12 |
| Объем оперативной памяти | 16 ГБ |



Рисунок 1 Схема архитектуры тестируемого приложения

## Тестовый стенд



Рисунок 2. Архитектура тестового стенда

# Стратегия тестирования

## Виды нагрузочного тестирования

### Определение максимальной производительности

При тестировании выполняется серия тестов:

* пошаговое увеличение нагрузки до предельной;
* контрольный тест для определения показателей производительности.

1. Тест завершается, когда

* времена отклика превысили допустимые пределы (превышают требуемые времена отклика в 10 раз и более или превышают время timeout’а, при котором инициатор считает выполнение запроса неуспешным);
* количество неуспешных операций увеличилось до критического (более 10%);
* количество успешных операций не растет при увеличении нагрузки;
* исчерпаны системные или аппаратные ресурсы.

Длительность между шагами повышения нагрузки (этап стабилизации нагрузки) определяется возможностью стабилизации системы и типично равен от 5 до 30 мин.

По завершении теста фиксируется предельный уровень нагрузки L0.

1. Второй тест (контрольный тест для определения максимальной производительности) проводится на нагрузке несколько меньшей L0. Длительность стабильной нагрузки при контрольном тесте должна быть не меньше часа. Если в процессе тестирования система оказалась недогружена или перегружена, то значение нагрузки корректируется и второй тест проводится повторно.

В случае увеличения нагрузки новый уровень может быть рассчитан на основе данных о утилизации ресурсов.

Результатом тестирования является максимальный достигнутый уровень нагрузки (обозначается Lmax).

### Тест надежности

Тест надежности выполняется на уровне нагрузки:

1. при тестировании целевых требований системы (первичное тестирование) - 70-90% от уровня найденной максимальной производительности.

2. при тестировании релизов (повторное тестирование) - 100-120% от текущей пиковой производительности продуктива (основного профиля тестирования)

3. при тестировании других задач использовать правило из п. 2

Длительность тестирования определяется требуемым интервалом доступности системы (должна быть больше либо равна, для доступности 24х7 – не менее суток).

## Критерии успешного завершения нагрузочного тестирования

Критериями успешного завершения нагрузочного тестирования являются:

* Выполнение всех запланированных тестов;
* Получение данных мониторинга;

# Моделирование нагрузки

## Обзор

СНТ разрабатываются с использованием ПО LoadRunner, предназначенного для создания тестов и проведения тестирования.

Моделирование нагрузки производится с использованием средств НТ, путем эмуляции, действий определенного количества пользователей. В процессе тестирования каждый виртуальный пользователь (программный процесс, эмулирующий действия физического пользователя ИС) циклически производит выполнение пользовательского сценария.

## Профили нагрузки

Модель нагрузки представляет собой набор профилей нагрузки. На основе анализа статистики были выявлены следующие профили нагрузки:

### Профиль 1

В этом разделе приводятся значения интенсивностей отобранных операций для моделирования каждого профиля нагрузки. Расчет интенсивностей вызова сценариев производится в соответствии с шаблоном (который прикладывается в приложение).

Таблица 7. Профиль P1

| **№** | **Наименование операции** | **Наименование скрипта** | **Операций/час** | **Процент в профиле** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Главная Welcome страница | UC01\_openHomePage | 546 | 20% |
| 2 | Авторизация | UC02\_login | 448 | 30% |
| 3 | Поиск билета | UC03\_findTicket | 286 | 5% |
|  | Покупка билета | UC04\_buyTicket | 176 | 20 |
|  | Удаление билета | UC05\_deleteTicket | 72 | 10 |
|  | Просмотр бронирований | UC06\_watchBooking | 273 | 10 |
|  | Регистрация нового пользователя | UC07\_registrationNewUser | 97 | 5 |
|  | **Итого** |  | 1898 | 100% |

## Сценарии использования

На основе собранной статиcтики за месяц были выявлены следующие сценарии использования системы:

* Покупка билета
  + Открытие welcome-страницы
  + Авторизация
  + Поиск билета
  + Покупка билета
* Отмена купленного билета
  + Открытие welcome-страницы
  + Авторизация
  + Просмотр бронирований
  + Удаление билета
* Регистрация нового пользователя
  + Открытие welcome-страницы
  + Регистрация нового пользователя
  + Авторизация

# Планируемые тесты

## Перечень типов тестов в данном тестировании

Таблица 8. Перечень типов тестов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | **Вид теста** | **Профиль нагрузки** | **Уровень нагрузки** |
|  | Тест определения максимальной производительности | Р1 | Lmax |
|  | Тест подтверждения максимальной производительности | P1 | Lmax |
|  | Тест надежности | Р1 | L0 |

## Критерии успешности проведения тестов

Результаты тестов оцениваются по следующим основным критериям:

* Производительность
* Времена отклика 90% операций.

Тест считается успешным, если:

* В процессе тестирования запросы выполнялись с частотой, соответствующей профилю тестирования (количество отправленных запросов за стабильный интервал соответствует значениям, указанным в профиле, отклонение не более 5%, в процессе тестирования возникло не более 5% ошибок);
* По окончании теста получены данные по производительности Системы и по использованию системных ресурсов.

Критерии проверяются по данным, полученным за интервал стабилизированной нагрузки длительностью не менее 60 минут.

# Мониторинг

## Описание средств мониторинга

Для мониторинга веб-серверов Системы используются стандартные средства и утилиты, входящие в состав операционной системы. Для ОС «Windows» таким средством является Microsoft Management Console (Performance Manager).

Подробное описание средства мониторинга представлено в [*приложении А*](#_Приложение_А._Краткое).

## Описание мониторинга ресурсов

При проведении нагрузочного тестирования выполняется мониторинг следующих узлов системы: указываются сервера и их назначение…Времена отклика и производительность операций измеряются средствами LoadRunner. Утилизация аппаратных ресурсов собирается системой мониторинга Microsoft Management Console (Performance Manager). В процессе тестирования снимаются журналы использования аппаратных ресурсов Системы, включающие в себя следующие параметры (периодичность замера метрик составляет 30 секунд).

Необходимый перечень индикаторов производительности, которые будут собираться в ходе проведения тестирования:

**Процессор:**

* утилизация процессора (в т. ч. по ядрам);
* процессорная очередь;
* кол-во процессорных прерываний в секунду;
* кол-во переключений контекста в секунду;

**Память:**

* свободная память;
* скорость страничного обмена;
* использование файла подкачки;

**Диск:**

* средний размер очереди операций чтения/записи по каждому диску в отдельности;
* количество операций чтения/записи в секунду по каждому диску в отдельности;
* очередь к дисковой подсистеме;
* процентное соотношение времени работы/простоя дисковой подсистемы;
* количество свободного дискового пространства;

## Описание измерений бизнес-характеристик

* Количество пользователей (может определяться запросом к БД, или по логам приложений, либо можно ориентироваться только на ПО для подачи нагрузки);
* Количество выполняемых операций (интенсивность);
* Время отклика (максимальное, минимальное, среднее, 95-я перцентиль);
* Процент ошибок по каждой из операций.

# Материалы, подлежащие сдаче

Таблица 9. Документы, подлежащие сдаче

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Документ** | **Дата готовности** | **Подготавливается в результате деятельности** |
| Методика тестирования |  | Планирование нагрузочного тестирования |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| **Рабочие документы** | | |
|  |  |  |
|  |  |  |

# Приложение А. Краткое описание систем мониторинга НТ

Таблица 10. Краткое описание систем мониторинга НТ

| **Система мониторинга** | **ОС** | **Краткое описание** | **Комментарий** |
| --- | --- | --- | --- |
| Perfmon | Windows | PerfMon дает возможность в режиме реального времени, получить графическое отображение загруженности различных процессов в различных операционных системах Windows | Встроенное ПО |