**Методика нагрузочного тестирования**

Web Tours

Версия системы 1.0

**Версия документа 0.2**

Москва 2024г.

**Содержание**

[Лист согласования 6](#_Toc182768269)

[История изменений 6](#_Toc182768270)

[1 Сокращения и терминология 7](#_Toc182768271)

[1.1 Сокращения 7](#_Toc182768272)

[2 Введение 9](#_Toc182768273)

[3 Цели и задачи тестирования 10](#_Toc182768274)

[3.1 Цели НТ 10](#_Toc182768275)

[3.2 Задачи НТ 10](#_Toc182768276)

[4 Ограничения тестирования 11](#_Toc182768277)

[4.1 Ограничения тестирования 11](#_Toc182768278)

[4.2 Риски тестирования 11](#_Toc182768279)

[5 Объект тестирования 12](#_Toc182768280)

[5.1 Общие сведения 12](#_Toc182768281)

[5.2 Архитектура системы 12](#_Toc182768282)

[5.3 Тестовый стенд 12](#_Toc182768283)

[5.4 Сравнение конфигураций промышленной среды и тестового стенда 12](#_Toc182768284)

[6 Наполнение БД 13](#_Toc182768285)

[7 Стратегия тестирования 14](#_Toc182768286)

[7.1 Виды нагрузочного тестирования 14](#_Toc182768287)

[7.1.1 Определение максимальной производительности 14](#_Toc182768288)

[7.1.2 Тест надежности 14](#_Toc182768289)

[7.2 Критерии успешного завершения нагрузочного тестирования 15](#_Toc182768290)

[8 Моделирование нагрузки 16](#_Toc182768291)

[8.1 Обзор 16](#_Toc182768292)

[8.2 Профили нагрузки 16](#_Toc182768293)

[8.2.1 Профиль 1 16](#_Toc182768294)

[8.3 Сценарии использования 17](#_Toc182768295)

[8.4 Тестовые данные 18](#_Toc182768296)

[9 Планируемые тесты 19](#_Toc182768297)

[9.1 Перечень типов тестов в данном тестировании 19](#_Toc182768298)

[9.2 Критерии успешности проведения тестов 19](#_Toc182768299)

[10 Мониторинг 20](#_Toc182768300)

[10.1 Описание средств мониторинга 20](#_Toc182768301)

[10.2 Описание мониторинга ресурсов 20](#_Toc182768302)

[10.3 Описание измерений бизнес-характеристик 21](#_Toc182768303)

[11 Материалы, подлежащие сдаче 22](#_Toc182768304)

[Приложение А. Краткое описание систем мониторинга НТ 23](#_Toc182768305)

**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** |
| 16.11.2024 | 0.1 | Начальная версия | Колотова А.В. |
| 16.11.2024 | 0.2 | Обновлена полностью | Колотова А.В. |
|  |  |  |  |

# Сокращения и терминология

## Сокращения

Таблица 3. Сокращения

|  |  |
| --- | --- |
| **Сокращение** | **Расшифровка** |
| UC | сценарий использования (пользовательский сценарий) (use case) |
| МНТ | методика нагрузочного тестирования |
| НТ | нагрузочное тестирование |
| ОС | операционная система |
| ПО | программное обеспечение |
| ППО | прикладное программное обеспечение |
| 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 |
| Максимальная производительность | Наивысшая интенсивность выполнения операций, обслуживаемых системой с соблюдением требуемого качества обслуживания (удовлетворяет SLA) |
| Модель нагрузки | Набор профилей нагрузки, наиболее точно характеризующих работу Системы |

# Введение

В настоящем документе описаны и определены стратегия и принципы нагрузочного тестирования системы WebTours (далее упоминается как «Система» или «Продукт»), предназначенной длябронирования авиабилетов.

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 целевым требованиям производительности.

Технические цели:

* Определение максимальной и пиковой производительности системы.
* Проверка надежности 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. Установить и сконфигурировать стенд нагрузочного тестирования аналогично промышленной среде.
3. Составить профиль нагрузки на систему.
4. Установить и настроить систему мониторинга.
5. Подготовить пулы данных, используемые во время проведения НТ.
6. 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.
   3. Тест надежности системы.
7. Выявить «узкие места» системы, ограничивающие производительность системы.

# Ограничения тестирования

## Ограничения тестирования

1. Несоотвествие конфигурации тестового и промышленного стенда.
2. Тестирование не направлено на выявление функциональных дефектов в Системе, в то же время, обнаруженные в ходе проведения работ функциональные дефекты регистрируются и передаются Заказчику.

## Риски тестирования

1. Неработоспособность тестовой среды.
2. Дефекты в функциональности, которые не дают возможность продолжать тестирование.

# Объект тестирования

.

## Общие сведения

Система является веб-приложением для туристического агенства. Позволяет выполнять операции: поиск, бронирование, покупку и удаление авиабилетов.

## Архитектура системы

Данные не предоставлены Заказчиком.

## Тестовый стенд

Схема архитектуры тестируемой системы не указывается, так как источник и объект нагрузки находятся на одном хосте.

## Сравнение конфигураций промышленной среды и тестового стенда

Сравнение продуктового и тестового стенда представлено в таблицах 5 и 6.

Таблица 5. Сравнение аппаратной конфигурации

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Компонент** | **Параметр** | **Промышленная** **среда** | **Тестовый стенд** |
| Сервер приложений | CPU | - | 4 Cores |
| Сервер приложений | Memory | - | 6 GB |
| Сервер приложений | Disk | - | SSD 500 GB |

Таблица 6. Сравнение конфигураций ППО

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ППО** | **Параметр конфигурации** | **Промышленная** **среда** | **Тестовый стенд** |
| Сервер приложений | Версия ОС | - | Windows 10 22H2 |

# Наполнение БД

Система не использует БД, данные хранятся в файловой системе.

# 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;
* количество неуспешных операций увеличилось до 5%;
* 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 (определяется экспертно, например, на 10% меньше). 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 расчитан 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

Для проведения тестирования необходимо разработать средства нагрузочного тестирования (СНТ). В данном разделе описаны требования к СНТ.

СНТ разрабатываются с использованием ПО НР LoadRunner 11, 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.

Величина задержки и количество виртуальных пользователей, выполняющих различные сценарии, расчитываются с использованием Excel шаблона на этапе подготовки стенда и средств НТ после написания скриптов и определения времени их работы в ИС, не испытывающей нагрузку.

## Профили нагрузки

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

* Профиль 1:

Профиль, составленный из данных статистики.

### Профиль 1

Таблица 7. Профиль P1

| **№** | **Наименование операции** | **Наименование скрипта** | **Операций/час** | **Процент в профиле,%** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Главная Welcome страница | UO01\_StartPage | 546 | 18,41 |
| 2 | Вход в систему | UO02\_DoLogin | 448 | 15,13 |
| 3 | Переход на страницу поиска билетов | UO03\_OpenFlights | 286 | 9,66 |
| 4 | Заполнение полей для поиска билета | UO04\_FindFlights | 286 | 9,66 |
| 5 | Выбор рейса из найденных | UO05\_ FlightSelection | 286 | 9,66 |
| 6 | Оплата билета | UO06\_BuyFlights | 176 | 5,93 |
| 7 | Просмотр квитанций | UO07\_Itinerary | 273 | 9,20 |
| 8 | Отмена бронирования | UO08\_CancelFlights | 72 | 2,43 |
| 9 | Выход из системы | UO09\_Logout | 298 | 10,06 |
| 10 | Переход на страницу регистрации | UO010\_SignUpNow | 97 | 3,28 |
| 11 | Заполнение полей регистарции | UO011\_Registration | 97 | 3,28 |
| 12 | Переход на следующий экран после регистрации | UO012\_RegistrationCompleted | 97 | 3,28 |
|  | **Итого** |  |  | 100 |

## Сценарии использования

На основании собранной статитиски были выявлены следующие сценарии использования системы:

* **UC01\_BuyFlights**
* UO01\_StartPage
* UO02\_DoLogin
* UO03\_OpenFlights
* UO04\_FindFlights
* UO05\_FlightSelection
* UO06\_BuyFlights
* UO09\_Logout
* **UC02\_CancelFlights**
* UO01\_StartPage
* UO02\_DoLogin
* UO07\_Itinerary
* UO08\_CancelFlightsd
* UO09\_Logout
* **UC03\_Registration**
* UO01\_StartPage
* UO010\_SignUpNow
* UO011\_Registration
* UO012\_RegistrationCompleted
* UO09\_Logout
* **UC04\_DoLogin**
* UO01\_StartPage
* UO02\_DoLogin
* UO07\_Itinerary
* UO09\_Logout
* **UC05\_FindFlightNoBuy**
* UO01\_StartPage
* UO02\_DoLogin
* UO03\_OpenFlights
* UO04\_FindFlights
* UO05\_FlightSelection
* UO07\_Itinerary
* UO09\_Logout
* **UC06\_Itinerary**
* UO01\_StartPage
* UO02\_DoLogin
* UO07\_Itinerary
* UO09\_Logout

## Тестовые данные

Перед тестом создаем пул юзеров из 50 штук, которые хранятся по пути “.\cgi-bin\users”. Также создаем csv-файл, в котором хранятся параметры юзеров.

Генерация данных производится с помощью программы на Java.

# Планируемые тесты

## Перечень типов тестов в данном тестировании

Таблица 8. Перечень типов тестов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | **Вид теста** | **Профиль нагрузки** | **Уровень нагрузки** |
|  | Тест определения максимальной производительности | Р1 | L0 |
|  | Тест подтверждения максимальной производительности | P1 | Lmax |
|  | Тест надежности | Р1 | 70-90% Lmax |

## Критерии успешности проведения тестов

Результаты тестов оцениваются по следующим основным критериям:

* Производительность
* Времена отклика 90% операций*.*
* Утилизация аппаратных ресурсов сервера приложений:

CPU – не более 80%;

Memory – не более 80%;

Disk – не более 80%.

Тест считается успешным, если:

* В процессе тестирования запросы выполнялись с частотой, соответствующей профилю тестирования *(*количество отправленных запросов за стабильный интервал соотвествует 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 серверов приложений Системы и генераторов нагрузки будет использоваться следующее ПО:

* 1. Grafana+Prometheus+Windows exporter.

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

## Описание мониторинга ресурсов

* 1. При проведении нагрузочного тестирования выполняется мониторинг следующих узлов системы: указываются сервера и их назначение…Времена отклика и производительность операций измеряются средствами HP LoadRunner Controller. Утилизация аппаратных ресурсов собирается системой мониторинга Grafana+Prometheus+Windows exporter. 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 должны 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;
* 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 | 25.12.2024 | Планирование нагрузочного тестирования |
| Отчет по результатам нагрузочного тестирования | 25.12.2024 | Проведение нагрузочного тестирования |
| Средства нагрузочного тестирования с исходными кодами | 25.12.2024 | Подготовка тестового стенда и средств НТ |
| Инструкция по настройке и использованию СНТ | 25.12.2024 | Разработка скриптов нагрузочного тестирования. Настройка мониторинга. |
| **Рабочие документы** | | |
| Расчет интенсивности выполнения пользовательских сценариев | 25.12.2024 | Подготовка методики НТ |
| Расчет нагрузочного сценария для инструмента НТ | 25.12.2024 | Подготовка тестового стенда и средств НТ |

# Приложение А. Краткое описание систем мониторинга НТ

Таблица 10. Краткое описание систем мониторинга НТ

| **Система мониторинга** | **ОС** | **Краткое описание** | **Комментарий** |
| --- | --- | --- | --- |
| Grafana+Prometheus+Windows exporter | Windows | Windows exporter - агент по сбору данных  Prometheus - база, предназначенная для хранения временных рядов (time series)  Grafana - для отображения метрик |  |