**методика нагрузочного тестирования**

**системы**

**WebTours**

**Версия системы** 1.0

**Лист согласования**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Отдел,  Должность | ФИО | Результат согласования | Подпись | Дата |
| Ведущий инженер по нагрузочному тестированию | Брагин Константин |  |  |  |

**История изменений**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Дата | Версия | Описание | Автор |
| 12.01.2024 | 0.1 | Начальная версия | Ямщиков Д.Ю. |

**Содержание**

[1 Сокращения и терминология 4](#_Toc155989076)

[2 Введение 5](#_Toc155989077)

[3 Цели тестирования 6](#_Toc155989078)

[3.1 Инициирующие события 6](#_Toc155989079)

[3.2 Бизнес-цели 6](#_Toc155989080)

[3.3 Технические цели 6](#_Toc155989081)

[4 Ограничения тестирования 7](#_Toc155989082)

[4.1 Ограничения тестирования 7](#_Toc155989083)

[4.2 Риски тестирования 7](#_Toc155989084)

[5 Объект тестирования 8](#_Toc155989085)

[5.1 Общие сведения 8](#_Toc155989086)

[5.2 Архитектура системы 8](#_Toc155989087)

[5.3 Характеристики испытательного стенда 9](#_Toc155989088)

[6 Стратегия тестирования 10](#_Toc155989089)

[6.1 Виды нагрузочного тестирования 10](#_Toc155989090)

[6.1.1 Определение максимальной производительности 10](#_Toc155989091)

[6.1.2 Тест надежности/стабильности 11](#_Toc155989092)

[6.1.3 Объемное тестирование 11](#_Toc155989093)

[6.2 Критерии успешного завершения тестирования 11](#_Toc155989094)

[7 Моделирование нагрузки 12](#_Toc155989095)

[7.1 Обзор 12](#_Toc155989096)

[7.2 Профили нагрузки 12](#_Toc155989097)

[7.2.1 Профиль нагрузки P1 12](#_Toc155989098)

[7.3 Сценарии использования 13](#_Toc155989099)

[7.4 Расчет интенсивностей вызова сценариев 14](#_Toc155989100)

[8 Планируемые тесты 15](#_Toc155989101)

[8.1 Перечень типов тестов в данном тестировании 15](#_Toc155989102)

[8.2 Критерии успешности проведения тестов 15](#_Toc155989103)

[9 Мониторинг 16](#_Toc155989104)

[9.1 Описание средств мониторинга 16](#_Toc155989105)

[9.2 Описание мониторинга ресурсов 16](#_Toc155989106)

[9.3 Перечень индикаторов производительности 16](#_Toc155989107)

[9.4 Описание измерений Бизнес-характеристик 17](#_Toc155989108)

[10 Материалы, подлежащие сдаче 18](#_Toc155989109)

[Приложение 1 - Краткое описание систем мониторинга НТ 19](#_Toc155989110)

# Сокращения и терминология

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| VU | — | виртуальный пользователь (virtual user) |
| БД | — | база данных |
| ВП | — | виртуальный пользователь (virtual user) |
| НТ | — | нагрузочное тестирование |
| ОС | — | операционная система |
| ПО | — | программное обеспечение |
| СНТ | — | средства нагрузочного тестирования |

# Введение

В качестве объекта тестирования выступает веб-приложение туристического агентства WebTours (далее – Система). Система находится на завершающей стадии разработки и ввода в эксплуатацию. Выбранные операции для тестирования указаны в п. 7.2 Профили нагрузки.

Для оценки производительности и работоспособности системы необходимо проведение нагрузочных испытаний, включающих в себя:

1. Поиск и подтверждение максимальной производительности;
2. Тестирование надежности/стабильности;
3. Объемное тестирование.

# Цели тестирования

## Инициирующие события

Инициирующими события для проведения нагрузочного тестирования (далее – НТ):

* + курс «Введение в Нагрузочное Тестирование»;
  + курс «Основы иструмента Micro Focus Load Runner».

## Бизнес-цели

Бизнес-целями для проведения НТ:

* + оценка соответствия системы целевым требованиям производительности, работоспособности и надежности на этапе разработки и передачи в эксплуатацию;
  + оптимизация производительности системы;
  + оценка необходимости модернизации программно-аппаратного комплекса системы исходя из прогнозируемых показателей нагрузки и хранимых данных.

## Технические цели

Технические цели для проведения НТ:

* + проверка технических параметров программно-аппаратного комплекса системы на соответствие целевым тербованиях по производительности;
  + проверка прозводительности базы данных (далее – БД) при больших объемах данных;
  + определение максимальной производительности системы;
  + выявление «узких мест» системы;
  + проверка надежности системы.

# Ограничения тестирования

## Ограничения тестирования

Возможные ограничения при проведении НТ:

1. Несоответствие конфигурации тестового и промышленного стенда;
2. НТ не является функциональным тестированием, и не призвано выявить ошибки в логике работы системы. В связи с этим, сценарий НТ не рассматривает все возможные операции использования системы;
3. Модель нагрузки не может учитывать всех аспектов промышленной эксплуатации ввиду отсутствия статистики работы системы в промышленной среде (система находится на стадии разработки и ввода в эксплуатацию).

## Риски тестирования

Возможные риски при проведении НТ указаны в таблице ниже.

Таблица 4.2.1 Негативные риски проекта

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Описание риска** | **Влияние** | **Вероятность возникновения** | **Действия по предотвращению** |
| 1 | Неготовность системы для запуска на тестовом стенде | Сроки проекта | Низкая | Информирование заинтересованных лиц о невозможности проведения работ |
| Запрос на изменение сроков проекта |
| 2 | Неготовность тестового стенда | Сроки проекта | Низкая | Информирование заинтересованных лиц о невозможности проведения работ |
| Запрос на изменение сроков проекта |
| 3 | Изменение требований в реализации системы ходе выполнения НТ | Сроки и\или стоимость | Средняя | Информирование и согласование с Исполнителем потенциально возможных изменений требований. |
| Инициация запроса на изменение сроков и\или стоимости проекта |
| 4 | Сотрудникам Исполнителя не переданы необходимые данные или документация по системе для разработки тестовых скриптов | Сроки и\или стоимость | Средняя | Увеличения активности со стороны Заказчика по подготовке файлов. |
| Информирование и согласование с Исполнителем потенциально возможных изменений требований. |
| Инициация запроса на изменение сроков и\или стоимости проекта |
| 5 | Заболевание ключевых сотрудников со стороны Заказчика или Исполнителя | Сроки проекта | Низкая | Формирование резерва сотрудников или подготовка новых специалистов |
| Информирование заинтересованных лиц о невозможности проведения работ |
| Запрос на изменение сроков проекта |

# Объект тестирования

## Общие сведения

Тестируемая система представлеяет собой веб-приложения туристического агентсва.

Система позволяет пользователю производить:

* вход и выход из системы;
* регистрацию в системе;
* поиск и регистрацию рейса на самолет между городами;
* расчет стоимости перелета;
* просмотр и удаление истории перелетов.

## Архитектура системы

Архитектура и описание элементов тестируемой системы представлены ниже.



Рисунок 5.2.1 Архитектура системы

Таблица 5.2.1 Элементы архитектуры системы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Название** | **Описание** | **Участие в тестировании** |
| 1 | Клиент | Пользователь использующий систему  При проведении НТ моделирование действий пользователя будет генирироваться с помощью виртуального пользователя (далее – ВП или VU) | **-** |
| 2 | Веб-браузер | Прикладное программное обеспечение для просмотра веб-страниц | **✓** |
| 3 | http / tcp | Транспортный протокол передачи данных | **✓** |
| 4 | Сервер Web Tours | Сервер тестируемой системы | **✓** |

## Характеристики испытательного стенда

Характеристики испытательного стенда представлны ниже

Таблица 5.3.1 Характеристики испытательного стенда

|  |  |
| --- | --- |
| **Название** | **Описание** |
| Операционная система | Windows x64 |
| Версия операционной системы | 10 Pro (22H2) |
| Процессор | AMD FX(tm)-8320 Eight-Core Processor 3.50 GHz |
| Жесткий диск | 1 ТБ Toshiba P300 |
| Количество ядер/потоков | 8 ядер и 8 потоков |
| Объем оперативной памяти | 16,0 ГБ (DDR3) |

# Стратегия тестирования

## Виды нагрузочного тестирования

### Определение максимальной производительности

Для определения максимальной производительности системы требуется:

* определить предельный уровень нагрузки (см. п. 6.1.1.1);
* провести контрольный тест для определения максимальной нагрузки (см. п. 6.1.1.2)

#### Определение предельного уровня нагрузки

Тест на определение предельного уровня нагрузки выполняется поэтапно, на каждом этапе производится линейное, одинаковое увеличение нагрузки на систему.

Длительность между этапами повышения нагрузки определяется при стабилизации параметров системы (времени отклика системы или загрузки аппаратно-программного комлпекса системы)

Примечание: типичное время между этапами составляет от 5 до 30 минут.

Увеличение нагрузки проводится до тех пор пока не выполнится одно из условий завершения теста (см. примечание), при этом фиксируется предельный уровень нагрузки **L0** .

Примечание: критерии завершения теста:

* количество неуспешных операций превышает критический уровень;
* времена отклика превышают допустимые пределы;
* исчерпаны аппаратные ресурсы.

#### Контрольный тест для определения максимальной производительности

Контрольный тест для определения максимальнйо производительности проводится с использованием предельного уровеня нагрузки **L0** (найденного по п. 6.1.1.1). Тест проводится на нагрузке несколько меньшей **L0**.

Примечание: коэффициент уменьшения L0 определяется экспертно и может составлять 90% от найденной 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.

Результатом тестирования является максимальный достигнутый уровень нагрузки обозначается **LMAX**.

### Тест надежности/стабильности

С целью проверки наличия утечек памяти и отсутствия проблем, проявляющихся при длительном использовании аппаратно-программного комплекса, проводится тест надежности, в котором моделируется работа пользователей в течении 24 часов.

Тест надежности выполняется на уровне типичной нагрузки, которая обычно устанавливается на уровне 70% от максимальной (***LMAX***).

Критериями успешного прохождения системой теста являются:

1. Отсутствие деградации производительности системы в ходе теста;
2. Отсутствие «утечки» памяти в течение теста.

### Объемное тестирование

С целью оценки производительности системы при увеличении хранимых объемов данных, проводится объемное тестировние.

Объемно тестирование выполняется на уровне типичной нагрузки, которая обычно устанавливается на уровне 70% от максимальной (***LMAX***). При этом перед началом теста объем данных, хранимых в системе будет увеличен в соответствии с прогнозами Заказчика.

Длительность проведения объемного тестирования составляет 2 часа.

Критериями успешного прохождения системой теста являются:

1. Отсутствие деградации производительности системы в ходе теста;
2. Отсутствие потери данных, информация отображается в приложении или на веб-страницах системы должным образом;
3. Время ожидания приложения или веб-страниц не истекло из-за большого объема данных;
4. Время отклика базы данных находится в допустимом диапазоне;

## Критерии успешного завершения тестирования

Критериями успешного завершения НТ являются:

1. Выполнение и получение результатов по всем запланированным тестам;
2. Получение данных мониторинга ресурсов сервера системы и мониторинга бизнес-характеристик;
3. Найденные неисправности доведены до Заказчика.

# Моделирование нагрузки

## Обзор

В данном разделе описаны требования к средствам нагрузочного тестирования (далее – 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 ВП 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, не испытывающей нагрузку.

## Профили нагрузки

Модель нагрузки представляет собой набор профилей нагрузки. На основе данных полученных от Заказчика и анализа веб-интерфейса системы были выявлены следующие профили нагрузки:

* Профиль нагрузки P1

### Профиль нагрузки P1

Таблица 7.2.1.1Операции и статистические данные

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Название операции** | **Кол-во/час средней нагрузки** | **Процент в профиле** |
| 1 | Переход на главную страницу | 300 | 17 |
| 2 | Ввод данных для входа в систему | 300 | 17 |
| 3 | Ввод данных для регистрации нового пользоватля | 30 | 2 |
| 4 | Ввод данных для поиска рейса | 250 | 14 |
| 5 | Выбор нужного рейса | 230 | 13 |
| 6 | Ввод данных для оплаты билета | 140 | 8 |
| 7 | Просмотр счета по забронированному билету | 100 | 6 |
| 8 | Просмотр истории забронированных билетов | 50 | 3 |
| 9 | Отмена забронированного билета | 25 | 1 |
| 10 | Выход из системы | 300 | 17 |
|  | Итого: | 1725 | 100 |

## Сценарии использования

На основе результатов опроса экспертов, разработчиков и аналитиков Заказчика были выявлены следующие сценарии использования системы:

**СИ\_1\_Покупка билета**:

* Операция №2 — Ввод данных для входа в систему;
* Операция №1 — Переход на главную страницу;
* Операция №4 — Ввод данных для поиска рейса;
* Операция №5 — Выбор нужного рейса;
* Операция №6 — Ввод данных для оплаты билета;
* Операция №7 — Просмотр счета по забронированному билету;
* Операция №10 — Выход из системы.

**СИ\_2\_ Просмотр бронирования**:

* Операция №2 — Ввод данных для входа в систему;
* Операция №1 — Переход на главную страницу;
* Операция №8 — Просмотр истории забронированных билетов;
* Операция №10 — Выход из системы.

**СИ\_3\_ Создание нового аккаунта**:

* Операция №3 — Ввод данных для регистрации нового пользоватля;
* Операция №1 — Переход на главную страницу;
* Операция №10 — Выход из системы.

**СИ\_4\_ Просмотр возможных рейсов**:

* Операция №2 — Ввод данных для входа в систему;
* Операция №1 — Переход на главную страницу;
* Операция №4 — Ввод данных для поиска рейса;
* Операция №5 — Выбор нужного рейса;
* Операция №10 — Выход из системы.

**СИ\_5\_ Удаление бронирования**:

* Операция №2 — Ввод данных для входа в систему;
* Операция №1 — Переход на главную страницу;
* Операция №8 — Просмотр истории забронированных билетов;
* Операция №9 — Отмена забронированного билета;
* Операция №10 — Выход из системы.

## Расчет интенсивностей вызова сценариев

Для проведения расчета требуется подавать нагрузку в виде выполнения сценариев и изменять интенсивность запуска тех или иных сценариев, тем самым можно изменять интенсивность выполнения операций.

Тогда модель нагрузки будет представлена следующим образом.

Таблица 7.4.1 Модель нагрузки

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название сценария | Интенсивность вызова сценария, % | Операция, № | Выполнение операций, % |
| 1 | СИ\_1\_Покупка билета | 38 | 2 | 38 |
| 1 | 38 |
| 4 | 38 |
| 5 | 38 |
| 6 | 38 |
| 7 | 38 |
| 10 | 38 |
| 2 | СИ\_2\_Просмотр бронирования | 12 | 2 | 12 |
| 1 | 12 |
| 8 | 12 |
| 10 | 12 |
| 3 | СИ\_3\_Создание нового аккаунта | 10 | 3 | 10 |
| 1 | 10 |
| 10 | 10 |
| 4 | СИ\_4\_Просмотр возможных рейсов | 27 | 2 | 27 |
| 1 | 27 |
| 4 | 27 |
| 5 | 27 |
| 10 | 27 |
| 5 | СИ\_5\_Удаление бронирования | 13 | 2 | 13 |
| 1 | 13 |
| 8 | 13 |
| 9 | 13 |
| 10 | 13 |
|  | Итого: | 100 |  | 544 |

Ввероятность выполнения той или иной операции представлены в таблице ниже.

Примечание: серым цветом показаны операции, которые не участвуют в сценарии

Таблица 7.4.2 Сводная таблица по вероятности операций

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Операция, №** | **Сценарий 1** | **Сценарий 2** | **Сценарий 3** | **Сценарий 4** | **Сценарий 5** | **Вероятность выполнения операции, %** | **Процент от всех операций,**  **%** | **Процент в профиле, %**  **(см. таблицу 7.2.1.1)** |
| **1** | 38% | 12% | 10% | 27% | 13% | 100 | 18 | 17 |
| **2** | 38% | 12% |  | 27% | 13% | 90 | 17 | 17 |
| **3** |  |  | 10% |  |  | 10 | 2 | 2 |
| **4** | 38% |  |  | 27% |  | 65 | 12 | 14 |
| **5** | 38% |  |  | 27% |  | 65 | 12 | 13 |
| **6** | 38% |  |  |  |  | 38 | 7 | 8 |
| **7** | 38% |  |  |  |  | 38 | 7 | 6 |
| **8** |  | 12% |  |  | 13% | 25 | 5 | 3 |
| **9** |  |  |  |  | 13% | 13 | 2 | 1 |
| **10** | 38% | 12% | 10% | 27% | 13% | 100 | 18 | 17 |
|  |  |  |  |  |  | Итого: | 100 | 100 |

# Планируемые тесты

## Перечень типов тестов в данном тестировании

Типы тестов при проведении НТ указаны в таблице ниже.

Таблица 8.1.1Перечень типов тестов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Вид теста** | **Профиль нагрузки** | **Уровень нагрузки** |
|  | Тест определения максимальной производительности | Р1 | **L0** |
|  | Тест подтверждения максимальной производительности | P1 | **LMAX** |
|  | Тест надежности | Р1 | **0.7 LMAX** |
|  | Объемное тестирование | Р1 | **0.7 LMAX** |

## Критерии успешности проведения тестов

Результаты тестов оцениваются по следующим критериям:

1. Уровень использования аппаратных ресурсов для профиля нагрузки не превышает допустимые пределы.
2. Время отклика находится в согласованных пределах
3. Производительность системы не зависит от больших объемов данных.

# Мониторинг

## Описание средств мониторинга

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

В качестве мониторингов по проекту предлагается использовать Grafana+InfluxDB.

## Описание мониторинга ресурсов

При проведении нагрузочного тестирования выполняется мониторинг следующих узлов системы:

* сервер Web Tours (Сервер тестируемой системы).

Времена отклика и производительность операций измеряются средствами НР PC. Утилизация аппаратных ресурсов собирается системой мониторинга Grafana+InfluxDB. В процессе тестирования снимаются журналы использования аппаратных ресурсов Системы, включающие в себя параметры производительности указанные в п. 9.3 (периодичность замера метрик составляет 30 секунд).

## Перечень индикаторов производительности

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

1. Процессор:

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

1. Память:

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

1. Диск:

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

## Описание измерений Бизнес-характеристик

Бизнес-характеристики, которые необходимо отслеживать в процессе тестирования и способ их сбора:

* количество пользователей (определяется запросом к БД аудита, определяется количество пользователей, выполнивших вход в систему за время тестирования);
* количество выполняемых операций (интенсивность);
* время отклика (максимальное, минимальное, среднее);
* количество превышений времени отклика;
* скорость исполнения операций.

# Материалы, подлежащие сдаче

Таблица 10.1 Документы, подлежащие сдаче

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Документ** | **Дата готовности** | **Подготавливается в результате деятельности** |
| Методика тестирования | 12.01.2024 | Планирование нагрузочного тестирования |
| Отчет по результатам нагрузочного тестирования | 04.03.2024 | Проведение нагрузочного тестирования |
| Средства нагрузочного тестирования с исходными кодами | 29.01.2024 | Подготовка стенда и средств НТ |
| Инструкция по настройке и использованию СНТ | 26.02.2024 | Разработка скриптов нагрузочного тестирования. |
| **Рабочие документы** | | |
| Расчет интенсивности выполнения пользовательских сценариев | 12.01.2024 | Подготовка методики НТ |
| Расчет нагрузочного сценария для инструмента НТ | 12.01.2024 | Подготовка стенда и средств НТ |

# Приложение 1 - Краткое описание систем мониторинга НТ

В таблице 1 представлен краткий перечень систем мониторинга, используемых в банке при проведении нагрузочного тестирования.

Таблица 1 – Краткое описание систем мониторинга НТ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Система мониторинга** | **АПК** | **Краткое описание** | **Инструкции, сервер** |
| Grafana+InfluxDB | Linux, Solaris, HP-UX, AIX, Windows | Агентский мониторинг  Может использоваться как дублирующий или дополнительный мониторинг НТ.  telegraf - агент по сбору данных  InfluxDB - база, предназначенная для хранения временных рядов (time series)  Grafana - для отображения метрик |  |
| Performance Manager | Windows | PerfMon дает возможность в режиме реального времени, получить графическое отображение загруженности различных процессов в различных операционных систем Windows | [Сбор результатов](http://pk-help.com/server/perfmon/)  [Анализ результатов](https://habr.com/post/127286/) |