

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»

Отчет
по лабораторной работе № 4 по дисциплине «Тестирование программного
обеспечения»

Автор: Иванов Андрей Вячеславович

Факультет: ПИиКТ

Группа: Р33101

Преподаватель: Машина Екатерина Алексеевна



Санкт-Петербург, 2024

Задание

С помощью программного пакета [Apache JMeter](#) провести нагрузочное и стресс-тестирование веб-приложения в соответствии с вариантом задания. В ходе нагрузочного тестирования необходимо протестировать 3 конфигурации аппаратного обеспечения и выбрать среди них наиболее дешёвую, удовлетворяющую требованиям по максимальному времени отклика приложения при заданной нагрузке (в соответствии с вариантом).

В ходе стресс-тестирования необходимо определить, при какой нагрузке выбранная на предыдущем шаге конфигурация перестаёт удовлетворять требованиям по максимальному времени отклика. Для этого необходимо построить график зависимости времени отклика приложения от нагрузки.

Приложение для тестирования доступно только во внутренней сети кафедры.

Если запрос содержит некорректные параметры, сервер возвращает HTTP 403.

Если приложение не справляется с нагрузкой, сервер возвращает HTTP 503.

Параметры тестируемого веб-приложения:

- URL первой конфигурации (\$ 5500)
 - <http://stload.se.ifmo.ru:8080?token=492555921&user=-2136303861&config=1;>
- URL второй конфигурации (\$ 7000)
 - <http://stload.se.ifmo.ru:8080?token=492555921&user=-2136303861&config=2;>
- URL третьей конфигурации (\$ 12400)
 - <http://stload.se.ifmo.ru:8080?token=492555921&user=-2136303861&config=3;>
- Максимальное количество параллельных пользователей - 6;
- Средняя нагрузка, формируемая одним пользователем - 20 запр. в мин.;
- Максимально допустимое время обработки запроса - 870 мс.

Выполнение

Сначала на верхнем уровне создадим Thread Group объекты, описывающие количество пользователей (Number of Threads) для выполнения теста и количество запусков теста (Loop Count) для каждой конфигурации. Между собой они будут отличаться только номером конфигурации.

Thread Group

Name:

Configuration №1 Users

Comments:

Action to be taken after a Sampler error

☒ Continue

☐ Start Next Thread Loop

☐ Stop Thread

☐ Stop Test

☐ Stop Test Now

Thread Properties

Number of Threads (users):

6

Ramp-up period (seconds):

60

Loop Count:

☐ Infinite

20

☒ Same user on each iteration

☐ Delay Thread creation until needed

☐ Specify Thread lifetime

Duration (seconds):

Startup delay (seconds):

Далее добавим семплы, которые формируют запросы и генерируют результаты с использованием протокола HTTP.

HTTP Request

Name:

Configuration №1 HTTP Request

Comments:

Basic

Advanced

Web Server

Protocol [http]:

http

Server Name or IP:

localhost

Port Number:

8088

HTTP Request

GET

Path:

/

Content encoding:

☐ Redirect Automatically

☒ Follow Redirects

☒ Use KeepAlive

☐ Use multipart/form-data

☐ Browser-compatible headers

Parameters

Body Data

Files Upload

Send Parameters With the Request:

Name:	Value	URL Encode?	Content-Type	Include Equals?
token	492555921	<input type="checkbox"/>	text/plain	<input checked="" type="checkbox"/>
user	-2136303861	<input type="checkbox"/>	text/plain	<input checked="" type="checkbox"/>
config	1	<input type="checkbox"/>	text/plain	<input checked="" type="checkbox"/>

Далее добавим Duration Assertion, который осуществляет проверку времени отклика сервера.

Duration Assertion

Name:

Configuration №1 Duration Assertion

Comments:

Apply to:

☐ Main sample and sub-samples

☒ Main sample only

☐ Sub-samples only

Duration to Assert

Duration in milliseconds:

870

Сконфигурируем Constant Throughput Timer, который определяет среднюю нагрузку, формируемую одним пользователем в минуту.

Constant Throughput Timer

Name: Configuration №1 Constant Throughput Timer

Comments:

Delay before each affected sampler

Target throughput (in samples per minute): 20.0

Calculate Throughput based on: this thread only

Для отображения результатов тестирования будем использовать View Results Tree, View Results in Table и Graph Results, которые отображают результаты тестирования в виде древовидной структуры, таблицы и графика соответственно.

View Results Tree

Name: Configuration №1 View Results Tree

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename: Browse... Log/Display Only: ☐ Errors ☐ Successes Configure

Search: Case sensitive Regular exp. Search Reset

Text

Configuration №1 HTTP Request

Thread Name: Configuration №1 Users 1-1

Sample Start: 2024-05-17 20:14:48 MSK

Load time: 739

Connect Time: 3

Latency: 739

Size in bytes: 231

Sent bytes: 158

Headers size in bytes: 140

Body size in bytes: 91

Sample Count: 1

Error Count: 0

Data type ("text"|"bin"|""): text

Response code: 200

Response message: OK

HTTPSampleResult fields:

ContentType: text/plain; charset=UTF-8

DataEncoding: UTF-8

View Results in Table

Name: Configuration №1 View Results in Table

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename Browse... Log/Display Only: Errors Successes Configure

Sample # ↑	Start Time	Thread Name	Label	Sample Time(ms)	Status	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Time(...
1	20:14:48.460	Configuration ...	Configuration ...	739	✓	231	158	739	3
2	20:14:51.461	Configuration ...	Configuration ...	717	✓	231	158	717	0
3	20:14:54.461	Configuration ...	Configuration ...	719	✓	231	158	719	0
4	20:14:57.463	Configuration ...	Configuration ...	715	✓	231	158	715	0
5	20:14:58.465	Configuration ...	Configuration ...	735	✓	231	158	735	1
6	20:15:00.460	Configuration ...	Configuration ...	727	✓	231	158	727	0
7	20:15:01.467	Configuration ...	Configuration ...	723	✓	231	158	722	0
8	20:15:03.460	Configuration ...	Configuration ...	731	✓	231	158	731	0
9	20:15:04.468	Configuration ...	Configuration ...	720	✓	231	158	720	0
10	20:15:06.460	Configuration ...	Configuration ...	724	✓	231	158	724	0
11	20:15:07.464	Configuration ...	Configuration ...	735	✓	231	158	735	0
12	20:15:08.465	Configuration ...	Configuration ...	785	✓	231	158	785	2
13	20:15:09.461	Configuration ...	Configuration ...	732	✓	231	158	732	0
14	20:15:10.466	Configuration ...	Configuration ...	731	✓	231	158	731	0
15	20:15:11.469	Configuration ...	Configuration ...	729	✓	231	158	729	0
16	20:15:12.459	Configuration ...	Configuration ...	731	✓	231	158	731	0
17	20:15:13.467	Configuration ...	Configuration ...	736	✓	231	158	736	0
18	20:15:14.469	Configuration ...	Configuration ...	734	✓	231	158	734	0
19	20:15:15.463	Configuration ...	Configuration ...	731	✓	231	158	731	0
20	20:15:16.468	Configuration ...	Configuration ...	741	✓	231	158	741	0
21	20:15:17.469	Configuration ...	Configuration ...	737	✓	231	158	737	0
22	20:15:18.462	Configuration ...	Configuration ...	738	✓	231	158	738	0
23	20:15:18.463	Configuration ...	Configuration ...	753	✓	231	158	753	2
24	20:15:19.464	Configuration ...	Configuration ...	731	✓	231	158	731	0
25	20:15:20.469	Configuration ...	Configuration ...	741	✓	231	158	741	0
26	20:15:21.461	Configuration ...	Configuration ...	732	✓	231	158	732	0

Graphs to Display Data Average Median Deviation Throughput

739 ms



739 ms



739 ms



739 ms



739 ms



739 ms



739 ms



739 ms



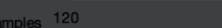
739 ms



739 ms



739 ms



No of Samples 120

Deviation 12

Latest Sample 721

Throughput 66.834/minute

Average 744

Median 745

Также создадим Элемент Aggregate Report, который собирает результаты тестирования в csv-файл, по которому можно будет сгенерирован html-отчёт.

Aggregate Report

Name:

Aggregate Total Report

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename

/Users/anvisero/Desktop/ITMO/3course/2semester/ТПО/lab4/TotalReport.jmx

Browse...

Log/Display Only:

☐ Errors

☐ Successes

Configure

Label	# Samples ↑	Average	Median	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Maximum	Error %	Throughput	Received ...	Sent KB/sec
Configuration №3 HTTP Request	120	377	356	450	478	545	314	628	0.00%	1.1/sec	0.25	0.17
Configuration №2 HTTP Request	120	544	545	557	559	567	517	628	0.00%	1.1/sec	0.25	0.17
Configuration №1 HTTP Request	120	744	745	757	761	768	715	785	0.00%	1.1/sec	0.25	0.17
TOTAL	360	555	546	751	756	764	314	785	0.00%	3.3/sec	0.75	0.52

Перед тем как запускать тесты, нужно прокинуть порт:

```
ssh -f -N -L 8088:stload.se.ifmo.ru:8080 s336587@helios.cs.ifmo.ru -p 2222
```

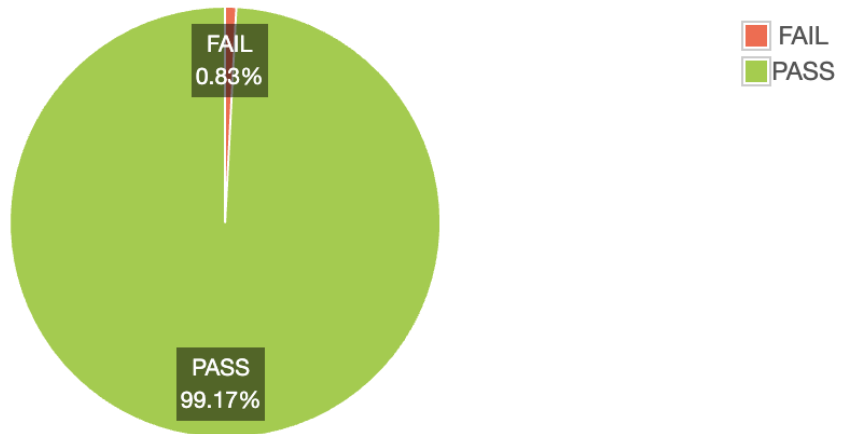
Команда для формирования отчёта по тестам:

```
/opt/homebrew/Cellar/jmeter/5.6.3/bin/jmeter -n -t ./StressTest.jmx -l stressTestLog1.jtl -e -o ./StressTestResult1/
```

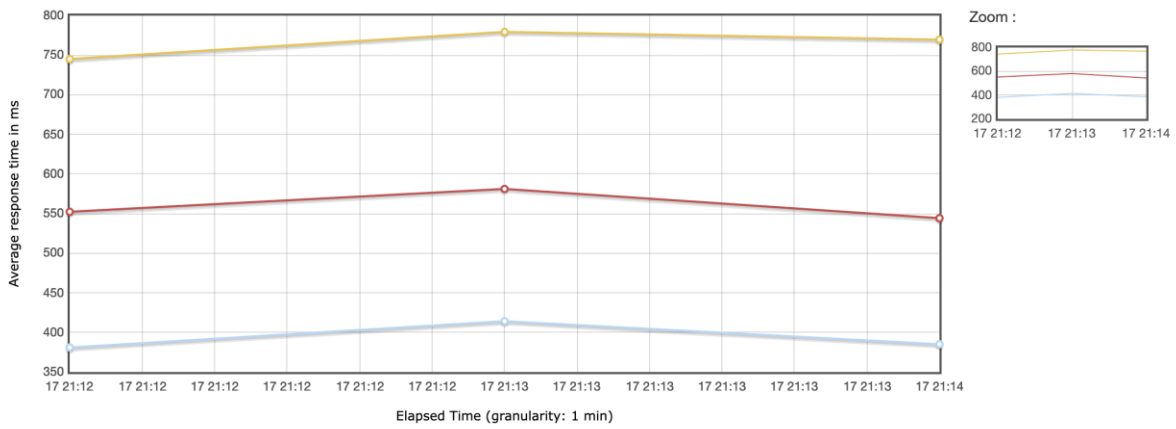
Графики пропускной способности приложения, полученные в ходе нагрузочного тестирования.

Statistics													
Requests		Executions		Response Times (ms)							Throughput	Network (KB/sec)	
Label ^	#Samples ↕	FAIL ↕	Error % ↕	Average ↕	Min ↕	Max ↕	Median ↕	90th pct ↕	95th pct ↕	99th pct ↕	Transactions/s ↕	Received ↕	Sent ↕
Total	360	3	0.83%	584.36	317	913	560.50	783.90	822.95	871.12	3.34	0.75	0.52
Configuration №1 HTTP Request	120	3	2.50%	773.63	715	913	760.00	840.50	856.95	908.17	1.11	0.25	0.17
Configuration №2 HTTP Request	120	0	0.00%	573.15	519	730	559.50	645.90	677.35	726.22	1.12	0.25	0.17
Configuration №3 HTTP Request	120	0	0.00%	406.31	317	628	387.50	502.70	516.00	614.77	1.12	0.25	0.17

Requests Summary

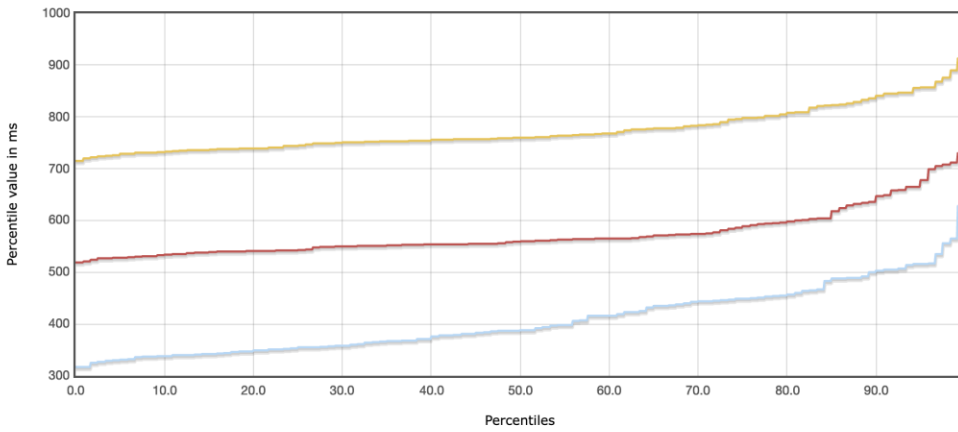


Response Times Over Time

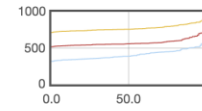


Configuration №1 HTTP Request Configuration №2 HTTP Request Configuration №3 HTTP Request

Response Time Percentiles

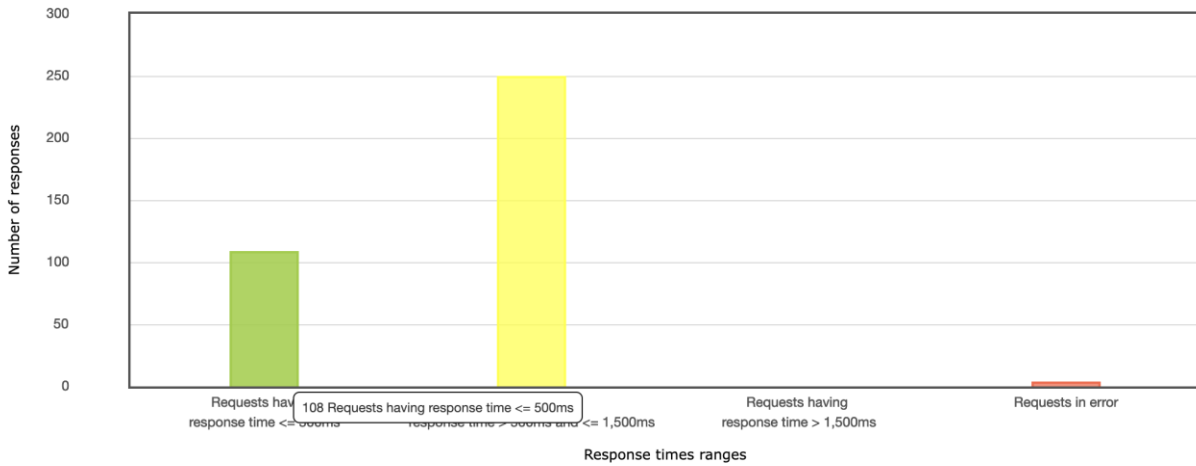


Zoom :

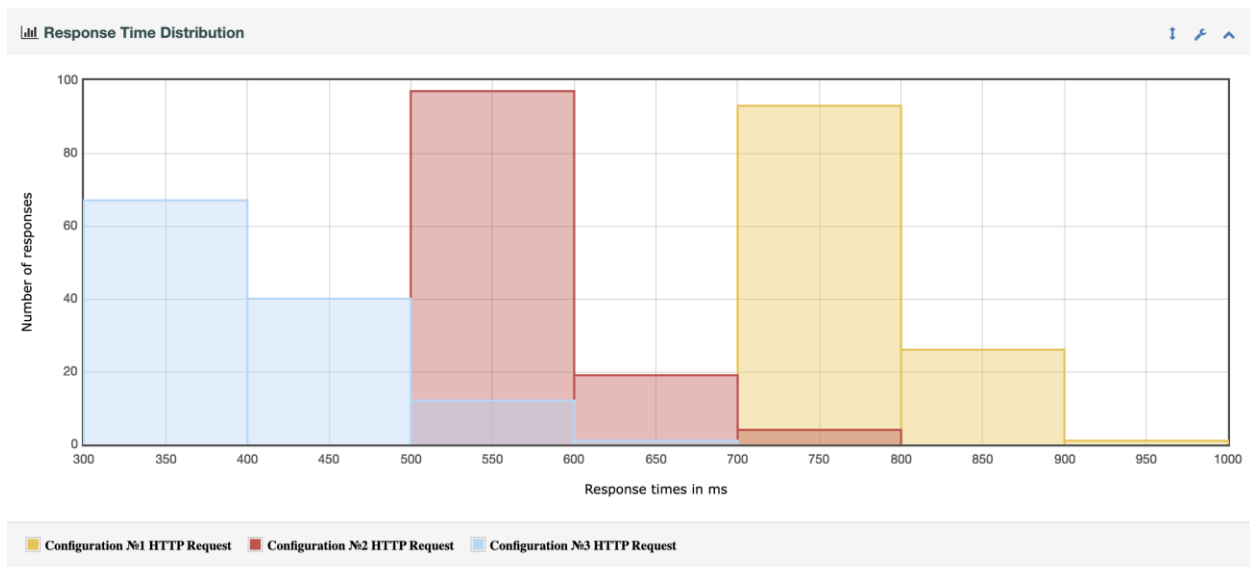


Configuration №1 HTTP Request Configuration №2 HTTP Request Configuration №3 HTTP Request

Response Time Overview



Requests having response time <= 500ms Requests having response time > 1,500ms Requests having response time > 500ms and <= 1,500ms Requests in error



Выводы по выбранной конфигурации аппаратного обеспечения

Для нагрузочного тестирования обратимся к графикам времени отклика запроса к количеству успешных откликов. На них можно увидеть, что в заданные варианты временные рамки 870 мс и 6 пользователями одновременно, может справиться лишь 2-я и 3-я – средняя и самая дорогая конфигурация, а первая не подходит так как в пике достигается 913 мс. По этой же причине, наибольший процент неудачных запросов во время тестирования имеет только первая конфигурация (самая дешевая).

Описание конфигурации JMeter для стресс-тестирования

Для стресс-тестирования была выбрана вторая конфигурация оборудования, так как именно она показала достойный результат и имеет наименьшую стоимость. Duration Assertion можно убрать, так как из прошлого тестирования мы уже знаем, что и при 6 пользователях временные рамки будут соблюдены с запасом 140 мс. Сейчас нужно будет менять параметр количества пользователей до тех пор, пока сервер не начнет возвращать ошибку 503 - Service unavailable.

Thread Group

Name: Configuration №2 Thread Group

Comments:

Action to be taken after a Sampler error

- Continue
- Start Next Thread Loop
- Stop Thread
- Stop Test
- Stop Test Now

Thread Properties

Number of Threads (users): 250

Ramp-up period (seconds): 2

Loop Count: Infinite 1

Same user on each iteration

Delay Thread creation until needed

Specify Thread lifetime

Duration (seconds):

Startup delay (seconds):

HTTP Request

Name: Configuration №2 HTTP Request

Comments:

Basic Advanced

Web Server

Protocol [http]: http Server Name or IP: localhost Port Number: 8088

HTTP Request

GET Path: / Content encoding:

- Redirect Automatically
- Follow Redirects
- Use KeepAlive
- Use multipart/form-data
- Browser-compatible headers

Parameters Body Data Files Upload

Send Parameters With the Request:

Name:	Value	URL Encode?	Content-Type	Include Equals?
token	492555921		text/plain	
user	-2136303861		text/plain	
config	2		text/plain	

Constant Throughput Timer

Name: Constant Throughput Timer

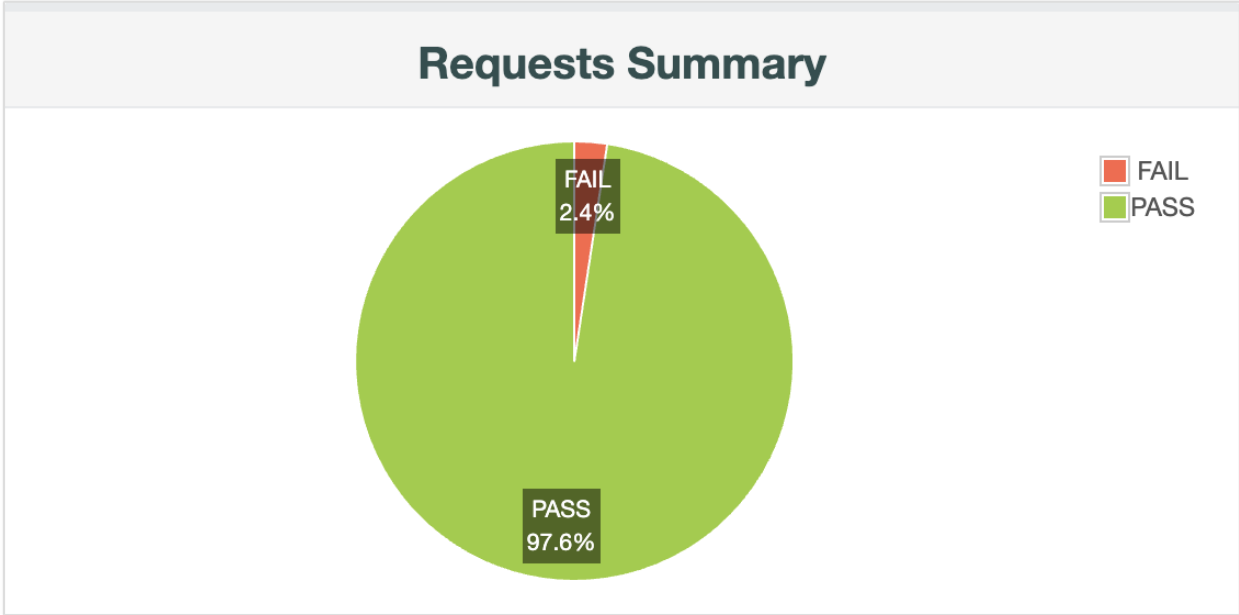
Comments:

Delay before each affected sampler

Target throughput (in samples per minute): 20.0

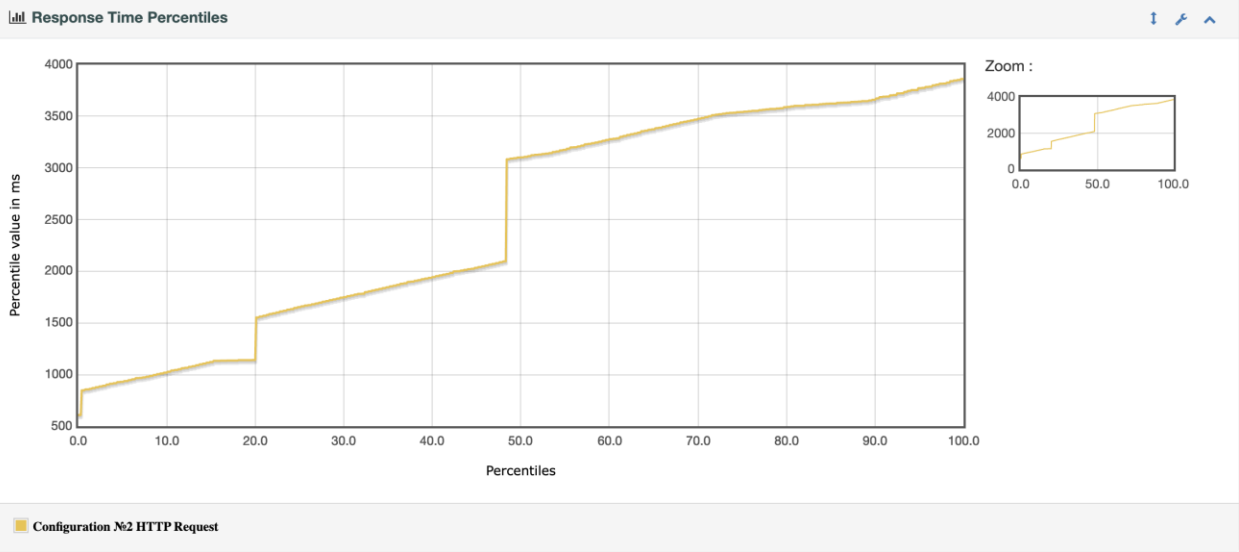
Calculate Throughput based on: this thread only

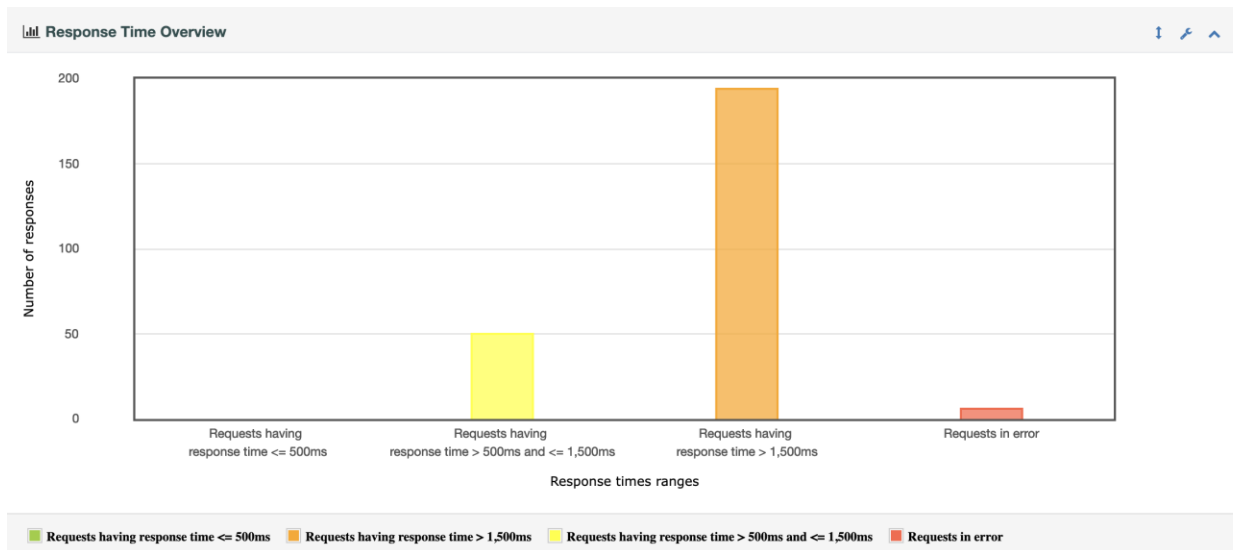
График изменения времени отклика от нагрузки для выбранной конфигурации, полученный в ходе стресс-тестирования системы.



Statistics

Requests	Executions			Response Times (ms)							Throughput	Network (KB/sec)	
Label	#Samples	FAIL	Error %	Average	Min	Max	Median	90th pct	95th pct	99th pct	Transactions/s	Received	Sent
Total	250	6	2.40%	2519.98	608	3862	3102.00	3671.80	3773.90	3849.94	45.33	10.23	6.99
Configuration №2 HTTP Request	250	6	2.40%	2519.98	608	3862	3102.00	3671.80	3773.90	3849.94	45.33	10.23	6.99





Вывод по выбранной конфигурации аппаратного обеспечения

Первая ошибка 503 появилась на 244-м пользователе. При этом в заданные 870 мс данная конфигурация проходит, когда пользователей 6 или меньше. Такие показатели нагрузочного и стресс тестирования показывают, что требования к ответу сервера средней конфигурации достаточны и не избыточны.

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы были проведены нагрузочное и стресс тестирования сервером, с целью выявления наиболее выгодной конфигурации, удовлетворяющей требованиям. JMeter - удобный и гибкий инструмент для проведения нагрузочного тестирования. В результате выполнения лабораторной работы была выбрана вторая конфигурация, удовлетворяющая требованиям и при этом имеющая наименьшую стоимость. В ходе стресс-тестирования было определено, при какой нагрузке выбранная на предыдущем шаге конфигурация - перестаёт удовлетворять требованиям по максимальному времени отклика. Для этого был построен график зависимости времени отклика приложения от нагрузки.