

Hochschule Karlsruhe
Technik und Wirtschaft
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Studiengang Informatik (Master)

Last-Test von Web-Seiten mit JMeter

Seminararbeit - Ausarbeitung

Daniel Schäfer (60118)

Betreuer: Prof. Dr. Holger Vogelsang

Sommersemester 2018

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	iv
1 Einführung	5
1.1 Motivation	5
1.2 Manuelle vs automatisierte Tests	5
1.2.1 Manuelles Testen	5
1.2.2 Automatisiertes Testen	6
2 Apache JMeter	6
2.1 Historisches	8
2.2 Was kann JMeter	8
2.3 Installation	9
2.3.1 Einrichten der Umgebung	9
2.3.2 Starten von JMeter	10
2.4 JMeter GUI	11
2.5 JMeter Kommandozeile	11
2.5.1 Ausführen des Non-GUI Modus	12
3 Der Testplan	13
3.1 Elemente eines Testplans	13
3.1.1 Thread-Groups	13
3.1.2 Sampler	13
3.1.3 Config Elemente	13
3.1.4 Timer	13
3.1.5 Listener	14
3.1.6 Pre Processors	14
3.1.7 Post processor	14
3.1.8 Logic Controller	14
3.1.9 Assertions	14
4 Lasttests von Webseiten	14
5 Funktionale Tests	14

6	JUnit Tests	14
7	Auswertung HTML Dashboard	14
8	Wissenswertes und Besonderheiten	14
8.1	JMeter Plugin Manager	15
8.2	Aufzeichnen von Aktionen - UI web Test	15
8.3	Datenbankabfragen - Datenbank testplan?	16
8.4	Virtuelle Compute Unit	17
8.5	JMeter change Settings	17
9	Nachteile von JMeter	17
10	Alternativen	17
10.1	Gatling	17
11	Fazit	17
	Literatur	18

Abbildungsverzeichnis

1	Apache JMeter GUI	7
2	HTML Dashboard Report	9
3	JMeter GUI mit Graph	12

1 Einführung

Mit dieser Ausarbeitung zur Seminararbeit wird das Performance und Last-Test Programm Apache JMeter ausführlich unter die Lupe genommen. Es werden seine Funktionen und Möglichkeiten erläutert und kurz Alternativen dazu erwähnt. Zusammenfassend werden Vor- und Nachteile aufgelistet, sowie ein Fazit gegeben.

1.1 Motivation

Man erlebt es immer wieder, dass Webseiten unter zu hoher Last in die Knie gezwungen werden. Sei es nun Amazon, Netflix und Konsorten durch DDoS-Angriffe [3], oder auch hochschulinterne Seiten, die durch gegebene Anmeldefristen eine hohe Anzahl von gleichzeitigen Benutzern zu bewältigen haben.

Gerade letzteres Szenario lässt sich im voraus gut vermeiden, da man die grobe Anzahl der Studierenden kennt und somit präventiv die Webseite auf die eingehende Last testen kann. Dabei werden sehr viele nebenläufige Anfragen an eine Anwendung gestartet und die Response Zeiten ausgewertet. Diese Art von Tests nennt man Last oder Performance-Tests und wird in die Klasse der Systemtests kategorisiert [7].

Das frei verfügbare, unter Public License Key stehende Java Programm JMeter bietet diese und weitere Funktionalität um die Leistung einer Webseite bis ins kleinste Detail zu analysieren, testen, auswerten und visualisieren.

1.2 Manuelle vs automatisierte Tests

Bevor es an das eigentliche Thema JMeter geht, gibt es einen kleinen Exkurs in die sogenannten Systemtests. Diese wurden im vorherigen Abschnitt kurz erwähnt und haben die Besonderheit, dass sie sowohl manuell, als auch automatisiert ausgeführt werden können.

1.2.1 Manuelles Testen

Beim manuellen Testen werden bestimmte Aktionen und Request von mehreren Benutzern nach bestimmten Vorgaben gestartet und die resultierenden Ergebnisse protokolliert. Es liegt auf der Hand, dass diese Art des testens ziemlich zeit- und ressourcenaufwändig ist. Zusätzlich muss das Personal, sprich die Tester organisiert, betreut und gepflegt werden.

Falls es sich dabei um die Programmierer selbst handelt, stehen diese im Zeitraum auch nicht für andere Tätigkeiten zur Verfügung. Der Faktor Mensch spielt natürlich bei dieser Art der Tests eine Rolle, wodurch nicht ausgeschlossen werden kann, dass Fehler während der Testphasen gemacht und diese entsprechend nicht erfasst werden. [4, S. 11]

Trotz dieser Nachteile sollte man auf zusätzliche manuelle Tests¹ einer Anwendung nie verzichten, da eine „reale“ Person über den Tellerrand schauen kann und es dadurch möglich ist, diverse Bugs ausfindig zu machen, die mit dem eigentlichen Test unter Umständen gar nichts zu tun haben.

1.2.2 Automatisiertes Testen

Automatisiertes Testen funktionieren immer dann recht gut, wenn häufige Wiederholungen auftreten. Beispielsweise bei Regressionstests. Aber auch bei Lasttests ist die Testautomatisierung ein gängiges Verfahren. Die Tests laufen in erster Linie mit Software, was zur Folge hat, dass sie ziemlich statisch sind und dadurch beispielsweise keine Ästhetik geprüft werden kann, wie dies etwa bei menschlichen Testpersonen der Fall wäre.

Jedoch haben automatisierte Tests den großen Vorteil, dass sie kosteneffizienter sind. Man benötigt lediglich ein Budget für etwaige Lizenzgebühren der Software oder für den Support. Des weiteren ist man durch Testsoftware in der Lage, sehr viele Benutzer gleichzeitig zu erzeugen und parallel auf ein System zugreifen zu lassen. Mit Testskripten sogar rund um die Uhr [6]. Dadurch werden Systeme bis zur ihren Grenzen und darüber hinaus getestet.

2 Apache JMeter

Wen man sich nun für die Testautomation entschieden hat, steht man vor der Wahl einer entsprechenden Software. Diese befinden sich in einer Preisspanne von kostenlos bis hin zu einem fünfstelligen Bereich. Die Wahl hängt letzten Endes von den eigenen Anforderungen ab [4, S. 15]. Da sich die Arbeit auf JMeter bezieht richten wir unser Augenmerk auf diese spezielle Software.

Wie man in Abbildung 1 erkennen kann, erscheint Apache JMeter mit

¹ Das sogenannte User Acceptance Testing (UAT) ist gerade im finalen Entwicklungsstadium einer Anwendung unabdingbar. [9]

seinen „Metal-Look-and-Feel“ [8] Widgets wie das Relikt aus einer längst vergangenen Zeit. Man sollte sich jedoch von der veralteten und trägen Swing-basierten GUI nicht täuschen lassen, denn hinter der Oberfläche steckt ein mächtiges Werkzeug, mit dem man alle möglichen Arten von Tests erstellen und ausführen kann. [5]

Tatsächlich stammt JMeter aus einer Zeit als das Web und Application Server noch in den Kinderschuhen steckten. Ursprünglich wurde es entwickelt um den Application Server Tomcat zu testen. Seitdem wurde das Programm fortlaufend weiter entwickelt, so dass man heute in der Lage ist diverse Tests zu realisieren. Von verteilten Tests in der Cloud, über das Testen von dynamischen Webseiten bis hin zu Javas JUnit Tests. [2]

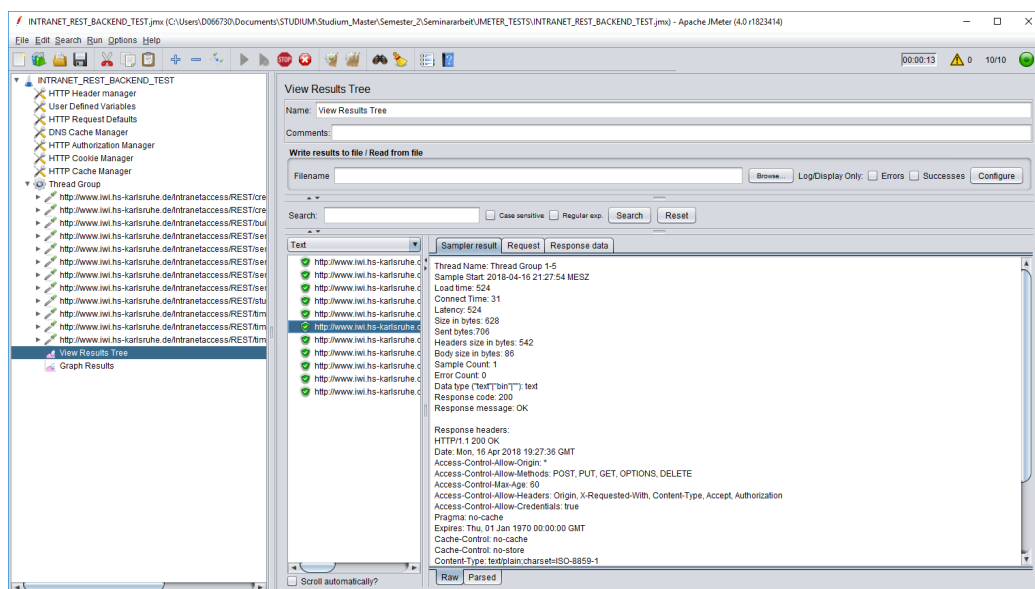


Abbildung 1: Apache JMeter GUI

Apache JMeter wurde in Java geschrieben und kann durch seine plattformunabhängigkeit unter jedem beliebigen Betriebssystem, welches eine Java Runtime Environment (JRE) installiert hat, verwendet werden. Neben der GUI kann man Apache JMeter auch mit der Kommandozeile bedienen. Dies ist gerade bei speicherintensiven Lasttests empfehlenswert, da die GUI schnell an ihre Grenzen kommt und sich die Testergebnisse nicht mehr genau erfassen lassen. Mehr zum Thema Kommandozeile in Abschnitt 2.5.

Apache JMeter bietet zusätzlich eine gut dokumentierte API an, mit der es möglich ist das Programm selbständig zu erweitern.

2.1 Historisches

Ursprünglich wurde Apache JMeter von Stefano Mazzocchi, seiner Zeit Entwickler bei der Apache Software Foundation, programmiert um die Performance von Apache Tomcat (damals noch Apache JServ) zu testen. Kurz danach wurde das Programm neu entworfen und mit einer verbesserten GUI und zusätzlichen Möglichkeiten von Funktionstests ausgestattet. Im Jahr 2011 wurde JMeter zu einem sogenannten Top Level Apache project, was eine offizielle Homepage und ein Projekt Management Committee mit sich brachte [1].

Mittlerweile ist Apache JMeter ein wichtiger Bestandteil von Performance Tests in sehr vielen Firmen geworden. Großkonzerne wie SAP oder 1&1 verwenden regelmäßig JMeter um die Verfügbarkeit ihrer Produkte unter hoher Last zu prüfen.

2.2 Was kann JMeter

Apache JMeter dient in einer Client/Server Landschaft als Client und kann dadurch Anfragen an bestimmte Anwendungen absetzen. Dadurch erhält man unter anderem die Responsezeit, Responsemessage oder aber auch den Speicherverbrauch.

Anfragen können sowohl an statische als auch an dynamische Ressourcen erfolgen. Darunter fallen unter anderem statische Dateien, Servlets, FTP Server, Datenbanken, Java Objekte und Skripte. Um diese Anfragen in einer entsprechend großen Anzahl abzufeuern, bietet das Programm die Simulation von vielen gleichzeitigen Benutzern an. Diese Threads lassen sich in einzelne Thread Gruppen unterteilen.

In JMeter ist es ebenfalls möglich, den Test in eine Cloud Infrastruktur auszulagern und die Tests unabhängig vom eigenen System bzw. Hardware laufen zu lassen. Es ist auch möglich die Testfälle in ein verteiltes System zu packen und dadurch deutlich mehr Ressourcen zu verwenden.

Nach den Tests bietet JMeter ein HTML Dashboard an, in dem sehr viele Informationen über die Anfragen und Ergebnisse in Tabellen und Statistiken grafisch aufbereitet dargestellt werden. Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt des Dashboards, welches im Abschnitt 7 genauer untersucht wird.

Eine weitere nützliche Funktion ist das Aufzeichnen von Userinteraktionen. Dieser Http Test Script Recorder wird in JMeter mit bestimmten Filtern und Pattern vorkonfiguriert und gestartet. Jede Aktion im Browser mit der entsprechenden URL und Port wird dann als einzelner HTTP Re-

hier noch entsprechenden Chapter und besser formulieren

Cloud + Verteilte

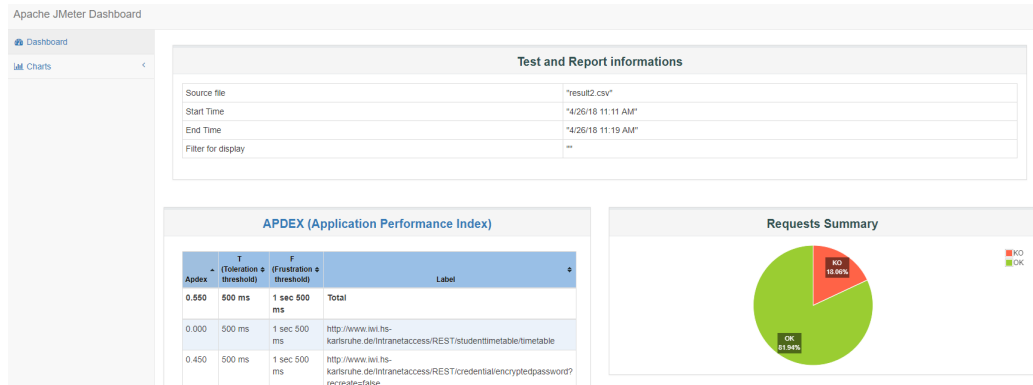


Abbildung 2: HTML Dashboard Report

quest Sampler angelegt. Der Recorder wird initial einmal ausgeführt und kann dann für diverse Tests recycelt werden.

Seit der JMeter Version 2.1.2 ist es außerdem möglich in Java geschriebene JUnit Tests als JUnit Sampler zu importieren und ausführen. Diese nützliche Funktion wird im Abschnitt JUnit Tests untersucht.

2.3 Installation

Im folgenden Kapitel werden notwendige Schritte zur Inbetriebnahme von Apache JMeter erklärt.

2.3.1 Einrichten der Umgebung

Apache JMeter wurde als reine Java Anwendung entwickelt. Sie ist dadurch plattformunabhängig und benötigt keine zusätzlichen Treiber oder Installation. Alle notwendigen Abhängigkeiten und Klassen sind im entsprechenden Archiv hinterlegt. Zum Starten muss man lediglich die *.jar Datei aus dem Verzeichnis ausführen.

Auf der offiziellen Seite von Apache JMeter http://jmeter.apache.org/download_jmeter.cgi muss man sich zunächst eine Release Version herunterladen. Den Build entpackt man dann in ein beliebiges Verzeichnis, beispielsweise `C:\Program Files\jmeter\`. Es sollte bereits eine aktuelle JRE vorhanden sein, da diese Grundvoraussetzung ist um *.jar Dateien auszuführen. Prüfen kann man dies, indem man in der Kommandozeile den Befehl `java -version` eingibt. Wenn keine JRE installiert ist kommt eine entsprechende Meldung, dass der Befehl nicht gefunden wurde. In diesem Fall hilft eine Installation der Java runtime environment von der offi-

ziellen Oracle Seite unter <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>.

Im Installationspfad befinden sich mehrere Unterverzeichnisse. Wichtig sind hier der `\bin` Ordner und der `\lib` Ordner. Im ersteren befindet sich die `ApacheJMeter.jar` Datei welche die GUI von JMeter startet. Im `lib` Verzeichnis sind alle Libraries und Erweiterungen hinterlegt. Dies ist auch der Ort an dem zusätzliche Third-Party -Plugins hineinkopiert werden müssen.

2.3.2 Starten von JMeter

JMeter lässt sich wie bereits erwähnt als GUI bzw. als Kommandozeilenprogramm verwenden. Um JMeter als GUI zu starten kann man direkt die `ApacheJMeter.jar` ausführen. Sitzt man hinter einer Firewall empfiehlt es sich die GUI via Kommandozeile zu starten. Folgende Parameter sollten dabei verwendet werden:

Parametername	Bedeutung
-H	Proxy Server Hostname bzw. IP-Adresse
-P	Port vom Proxy Server
-N	Host ohne Proxy (localhost)
-u	Benutzername für den Proxy
-p	Passwort für den Proxy

Tabelle 1: Befehle für Firewall Einstellungen

Beispiel: Aus der Kommandozeile ins `/bin` Verzeichnis von JMeter navigieren und folgenden Befehl ausführen:

```
jmeter -H 196.168.178.1 -P 1337 -u lindan -a hispassword -N localhost
```

Alternativ dazu die Befehle der JMeter Kommandozeile ohne GUI:

Parametername	Bedeutung
-n	non-GUI - keine GUI Oberfläche
-t	jmx Datei, dass die Testfälle enthält
-l	jtl Datei, in dem die Logs gespeichert werden
-r	Verwende alle Remote Server aus <code>jmeter.properties</code>

Tabelle 2: Befehle für JMeter Kommandozeile

Beispiel um die test.jmx Datei auszuführen und in logtest.jmx zu speichern: Aus der Kommandozeile ins /bin Verzeichnis von JMeter navigieren und folgenden Befehl ausführen:

```
1 jmeter -n -t test.jmx -l logtest.jtl
```

Mehr zum Thema GUI und Kommandozeilenaufurf in den nachfolgenden Kapiteln.

2.4 JMeter GUI

Die GUI von JMeter ist die erste Anlaufstelle für Anfänger und interessierte Benutzer. Hier kann man schnell und einfach Testaufrufe erzeugen und Ergebnisse anhand von Graphen und Tabellen anzeigen.

Die GUI wird von erfahrenen Anwendern hauptsächlich dazu verwendet um die Test Sampler zu generieren, die dann später aus der Kommandozeile heraus als *.jmx Dateien gestartet werden.

Hier kann man auch den HTTP Test Script Recorder konfigurieren und starten, mit dem es möglich ist, diverse HTTP Anfragen an Webseiten aufzuzeichnen. Mehr zum Thema Recording und Aufzeichnen von Aktionen in Kapitel 8. Abbildung 3 zeigt die GUI beim Abarbeiten mehrerer gleichzeitiger Anfragen an eine Webseite. Der Graph kann das ganze zusätzlich visualisieren. Dadurch erkennt man, an welchen Stellen noch optimiert werden kann.

2.5 JMeter Kommandozeile

Möchte man nun einen auswendigeren Lasttest machen, eignet sich die GUI ab einer gewissen Anzahl von gleichzeitigen Benutzern nicht mehr. Durch die steigende Anzahl der Anfragen wird auch der Ressourcenbedarf immer größer und der ohnehin schon recht hohe Speicherbedarf der GUI selbst kann sich dann negativ auf die Messergebnisse auswirken und diese verfälschen.

Hier kommt der sogenannte „Non-GUI Modus“ ins Spiel. Dies ist die Bezeichnung um JMeter in der Kommandozeile auszuführen. Mit Hilfe des Kommandozeilenaufufes lassen sich am Ende des Tests CSV oder XML Dateien erstellen, die Testergebnisse beinhalten. Auch der HTML Dashboard Report lässt sich nur hier generieren.

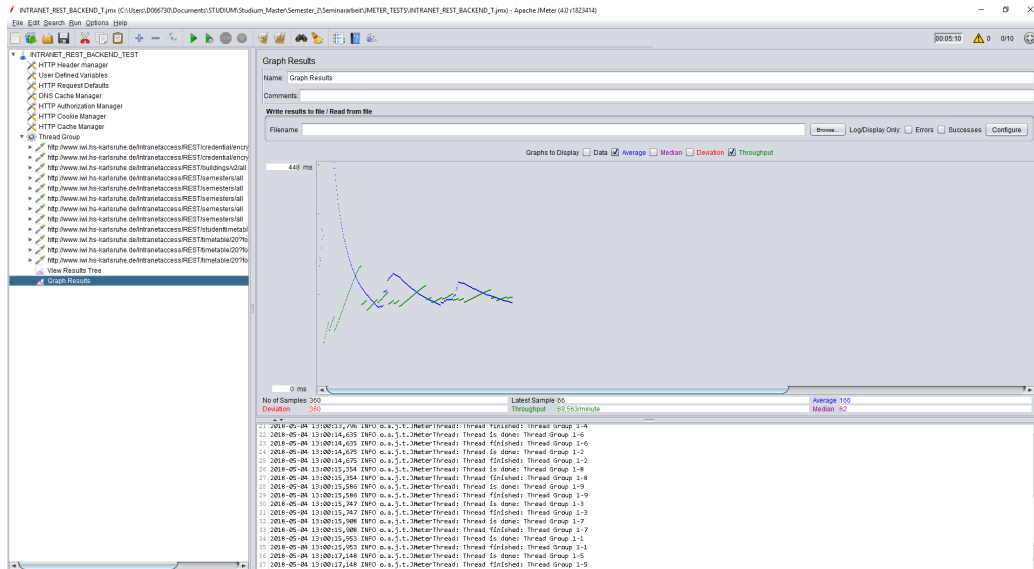


Abbildung 3: JMeter GUI mit Graph

2.5.1 Ausführen des Non-GUI Modus

Zuerst sollte ein Testscript verfügbar sein. In diesem sind alle Requests und Konfigurationen wie Cache/Cookie verhalten und Authorization Management enthalten. Man kann hier ein vorhandenes File verwenden oder in JMeter selbst ein neues jmx-File erzeugen. Minimale Voraussetzungen sind eine Thread Group sowie ein Sampler, beispielsweise ein HTTP Request, mit entsprechender URI und Operation.

Nun startet man die Kommandozeile und navigiert in das /bin Verzeichnis von JMeter. Dort startet man den Test via folgendem Befehl:

```
1 jmeter -n -t [Pfad zum jmx-file] -l [Pfad zum result file] -e -o
   [Pfad zum HTML Dashboard Ordner]
```

In der folgenden Tabelle sieht man einige häufig verwendete Parameter und ihre Bedeutung. Um eine Übersicht aller Parameter zu erhalten, kann man in der Kommandozeile den Befehl `jmeter -?` ausführen. Ein zweiter sehr nützlicher Befehl ist `jmeter -h`, welcher eine Vorauswahl von Kommandozeilenbefehlen von JMeter anbietet.

Parametername	Bedeutung
-n	Non-GUI Modus
-t	Pfad zum JMeter Skript; in Verbindung mit -n
-l	Pfad zum Result File
-?	Hilfe; zeigt alle Parameter an
-h	Beispielbefehle, die man verwenden kann
-L	Log level - Wann soll etwas geloggt werden
-e	Um HTML Reports zu erzeugen
-o	Pfad zum Output Folder; in Verbindung mit -e or -g
-g	HTML Report wird aus einem CSV file erzeugt

Tabelle 3: Befehle der JMeter Kommandozeile

Pauschal kann man sagen, dass man die GUI bei kleineren Tests bzw. Testplanerstellung verwendet. Für alles andere sollte der Non-GUI Modus die erste Wahl sein.

3 Der Testplan

Nach dem ganzen Vorgeplänkel geht es nun an die Erstellung eines ersten Testplans für JMeter. Doch was ist überhaupt ein Testplan? Man kann ihn sich wie eine Schablone vorstellen, in dem man verschiedene Tests anlegt. Ein Testplan ist ein JMeter Skript im Format JMX. JMX..... erklären??

3.1 Elemente eines Testplans

Welche Elemente kann ein Testplan enthalten

1 Testplan anlegen

3.1.1 Thread-Groups

Ähnlich wie JUnit. Hier Möglichkeiten setup teardown neben den eigentlichen gruppen threads sind die user Gleichzeitige Benutzer usw.

3.1.2 Sampler

Sind die eigentlichen requests

3.1.3 Config Elemente

3.1.4 Timer

Delay hinzufügen

3.1.5 Listener

Elemente die Informationen über die Performance Tests enthalten Zum abfragen bzw. ergebnisse visualisieren werden verwendet um ergebnisse und metriken der tests anzuzeigen Reporting, Logging und Debugging

3.1.6 Pre Processors

modify the request

3.1.7 Post processor

parse the response

3.1.8 Logic Controller

3.1.9 Assertions

error checking Mit jmeter lassen sich assertions testen. Dazu wird der response von einem request untersucht assert 200. assert 500 etc.

4 Lasttests von Webseiten

5 Funktionale Tests

6 JUnit Tests

7 Auswertung HTML Dashboard

APDEX index. selbst bearbeiten in /bin/user.properties file.

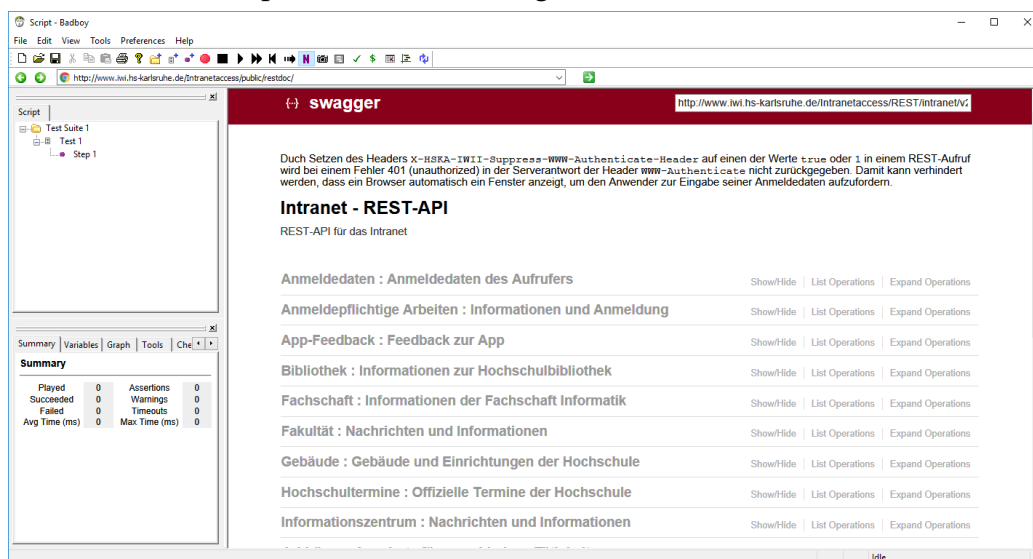
8 Wissenswertes und Besonderheiten

Man kann die Ergebnisse zur Laufzeit in Logfiles schreiben.

8.1 JMeter Plugin Manager

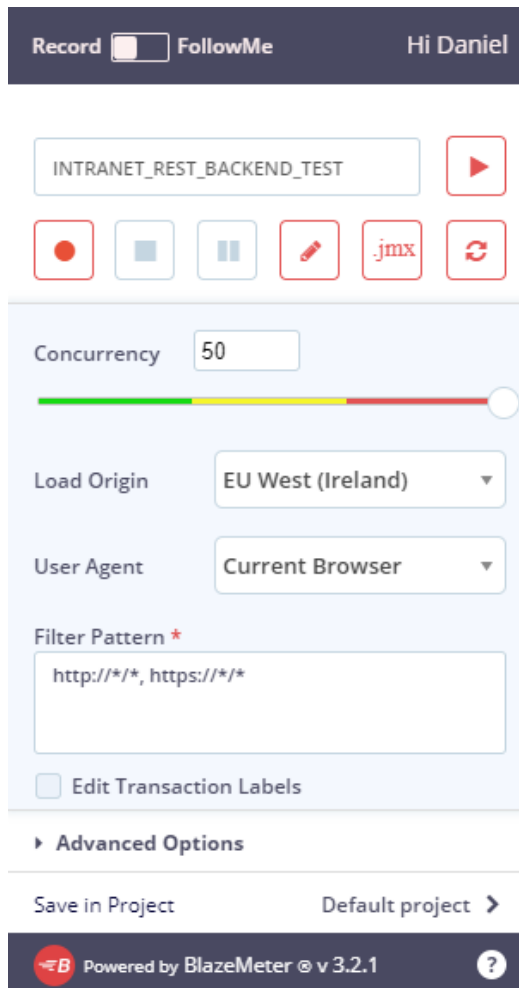
8.2 Aufzeichnen von Aktionen - UI web Test

Build in Solution: Bei non-test-Elements Testscript Recorder <-hiermit kann man ein script aufzeichnen um ganze Webseiten zu untersuchen



Für Windows only Plattformabhängig BadBoy: Ansonsten drittanbieter verwenden wie etwa badboy.

Chrome Plugin: Blazemeter Mit Blazemeter ist man in der Lage direkt in Chrome und somit plattformunabhängig Aufzeichnungen von Aktionen auf Webseiten aufzunehmen. Kleiner Nachteil: Man muss sich bei Blazemeter registrieren um den Export in .jmx Dateien ausführen zu können.



8.3 Datenbankabfragen - Datenbank testplan?

Auch datenbankabfragen lassen sich damit visualisieren

Falls interresse besteht, wie es funktioniert bitte in die Ausarbeitung schauen. Thread Gruppe erstellen -> Configuration (JDBC Connection Configuration) MySQL jdbc jar in lib folder von jmeter adden DAnn Sampler -> JDBC Request and put in values.. z.b. select * from table

8.4 Virtuelle Compute Unit

In die Cloud um an einer zentralen stelle viele rechner zu bedienen? Eventuell viele Rechner simulieren

8.5 JMeter change Settings

In /bin folder von JMeter kann man die Datei user.properties öffnen und Werte anpassen.

9 Nachteile von JMeter

Wenn ein Variablenfeld required ist. z.b. bei JDBC Connection Configuration. dann wird einem der fehler nicht direkt im feld angezeigt.

Ziemlich ressourcenhungrig. Trotz 16GB Arbeitsspeicher hängt sich das Ding gerne mal auf.

Passwort im Klartext. Gerade wenn man das zeug verteilt verwendet mit mehreren benutzern nicht sehr sicher

Keine Captcha erkennung

10 Alternativen

10.1 Gatling

<https://www.heise.de/developer/artikel/Last-und-Performance-Tests-mit-JMeter-oder-Gatling-3648505.html>

11 Fazit

Alles in allem ist JMeter ein Super tool

Literatur

- [1] The Apache Software Foundation. Apache JMeter - User's Manual: History/Future. http://jmeter.apache.org/usermanual/history_future.html, 2018. (Zugriff am 26.04.2018).
- [2] The Apache Software Foundation. Apache JMeter - What can I do with it? <https://jmeter.apache.org>, 2018. (Zugriff am 23.04.2018).
- [3] Hauke Gierow. Amazon, Spotify, Twitter, Netflix: Mirai-Botnetz legte zahlreiche Webdienste lahm. <https://www.golem.de/news/ddos-massiver-angriff-auf-dyndns-beeintraechtigt-github-und-amazon-1610-123966.html>, 10 2016. (Zugriff am 23.04.2018).
- [4] Emily H. Halili. *Apache JMeter*. Packt Publishing, Birmingham, 1 edition, 2008.
- [5] Frank Pientka. Last- und Performance-Tests mit JMeter oder Gatling. <https://www.heise.de/-3648505>, 03 2017. (Zugriff am 23.04.2018).
- [6] Waldemar Siebert. Vorteile der Testautomatisierung in der Praxis. <https://www.testautomatisierung.org/welche-vorteile-bietet-die-testautomatisierung-in-der-praxis/>, 07 2015. (Zugriff am 25.04.2018).
- [7] SwissQ Consulting AG Waldemar Erdmann. Last- und Performancetest - Teil 3: Die Messkurven führen uns zu den Flaschenhälsen. <https://swissq.it/de/testing/last-und-performancetest-teil-3-die-messkurven-fuehren-uns-zu-den-flaschenhaelsen/>, 02 2014. (Zugriff am 23.04.2018).
- [8] Wikipedia. Swing (Java). [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Swing_\(Java\)&oldid=171402620](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Swing_(Java)&oldid=171402620), 12 2017. (Zugriff am 25.04.2018).
- [9] Wikipedia. Akzeptanztest (Softwaretechnik). [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Akzeptanztest_\(Softwaretechnik\)&oldid=176319126](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Akzeptanztest_(Softwaretechnik)&oldid=176319126), 2018. (Zugriff am 23.04.2018).