

Wieso ist meine Anwendung eigentlich so langsam?



JUG Saxony Day 2022 · 23.09.2022 · Radebeul bei Dresden

TG BYTE SOFTWARE

Thilo-Alexander Ginkel · Stefan Reuter · TG Byte Software GmbH
kontakt@tgbyte.de · www.tgbyte.de

**Wie merke ich, dass meine
Anwendung langsam ist?**



Anwenderfeedback





Metriken

Lasttest



Lasttest

- Erzeugt synthetisch eine reproduzierbare Last auf der Anwendung
- Lastprofil, das durch Lasttest erzeugt wird, sollte repräsentativ für tatsächliche Nutzung der Anwendung sein
- Sollte regelmäßig, idealerweise automatisiert im Rahmen der CI/CD-Pipeline ausgeführt werden

Gatling

- Lasttest mit Fokus auf HTTP-basierten Anwendungen
- Erzeugen von Szenarios über Capture/Replay ("Recorder") oder über DSL (Java, Kotlin oder Scala)
- Apache License, Version 2.0
- gatling.io

A close-up photograph of a person's hands interacting with a silver laptop. The person's right hand is pointing at the laptop screen, while their left hand is on the trackpad. The person is wearing a black wristband on their right wrist and a silver ring on their left ring finger. The word "Demo" is overlaid in white text on a semi-transparent grey rectangular background across the center of the image. The background is a blurred indoor setting with a wooden pillar.

Demo

Demo

-  [spring-petclinic/spring-petclinic-rest](#)
 - <http://localhost:9966/petclinic/swagger-ui/>
 - <http://localhost:9966/petclinic/api/owners/>
-  [spring-petclinic/spring-petclinic-angular](#)
 - <http://localhost:4200/petclinic/>



**Woran liegt es, dass meine
Anwendung langsam ist?**

Ursachen

- Verwendung ineffizienter Algorithmen
- Verwendung inperformanter Bibliotheken
- Behinderung der parallelen Verarbeitung durch ungünstiges Locking
- Erzeugen unnötig vieler Objekte
- Erzeugen von Objekten, die nicht wieder freigegeben werden ("Memory Leak")


A close-up photograph of a person with short, straight blonde hair. They are holding a magnifying glass over their right eye, which is significantly enlarged and detailed by the lens. The person is wearing a black zip-up jacket with white stripes on the sleeves. The background is a solid, dark teal color. A semi-transparent dark grey horizontal bar is positioned across the middle of the image, containing the word "Profiling" in a white, bold, sans-serif font.

Profiling

Profiling

- Analyse des Laufzeitverhaltens von Software
 - Messen von Geschwindigkeit
 - Nebenläufigkeit
 - Speichernutzung
- umgesetzt über Instrumentierung oder statistische Auswertung (Sampling)

async-profiler

- Open-Source-Profiler für Java mit geringem Overhead
- Standalone nutzbar (verbindet sich mit laufendem Java-Prozess) oder als Java Agent
- Visualisierung als sogenannter [Flame Graph](#)
- Apache License, Version 2.0
-  [jvm-profiling-tools/async-profiler](https://github.com/jvm-profiling-tools/async-profiler)

CPU-Profiling

A close-up photograph of an Intel Core i5-10600K CPU mounted on a motherboard. The CPU is silver and has the following text printed on it: "INTEL® CORE™ i5", "i5-10600K", "SRH6R 4.10GHZ", and "V032D452". The CPU is surrounded by various components of the motherboard, including capacitors and other integrated circuits. The lighting is dramatic, with strong highlights and deep shadows, creating a sense of depth and focus on the CPU.

CPU-Profiling

- Erfasst, wieviel Zeit die JVM in welcher Methode verbringt
- Sampled Stacktraces, die Java-Methoden, Native-Calls, JVM-Code bis zum Aufruf von Kernelfunktionen umfassen
- Nutzt `perf_events` aus dem Linux-Kernel und `AsyncGetCallTrace` aus der JVM
- Tipp: JVM mit Debug-Symbolen verwenden, damit Aufrufe innerhalb von `libjvm` aufgelöst werden können
- Kernel-Optionen, um als Nicht-Root-Nutzer `perf_events` zu nutzen:

```
sysctl kernel.kptr_restrict=0  
sysctl kernel.perf_event_paranoid=1
```


CPU-Profiling

```
async-profiler -f profile-cpu.html -d 30 -e cpu PetClinicApplication
```



Lock Profiling

Lock Profiling

- Erfasst, wie lange Code auf das Betreten eines Monitors/Locks gewartet hat
- Zähler ist die kumulierte Wartezeit auf das Lock
- Top Frame: Klasse des Monitors

```
async-profiler -f profile-lock.html -d 30 -e lock PetClinicApplication
```

Allocation Profiling



Allocation Profiling

- Sampled (grobgranular) die Allokation von Speicher
- Darstellung als Flame Graph, Top Frame: Klasse des allozierten Objekts

```
async-profiler -f profile-alloc.html -d 30 -e alloc PetClinicApplication
```

...und mehr

- Basic Events:
 - wall, itimer
- Aufruf von Java-Methoden:
 - `ClassName.methodName`
- Perf Events:
 - page-faults, context-switches
 - cycles, instructions
 - cache-references, cache-misses
 - branch-instructions, branch-misses
 - ...

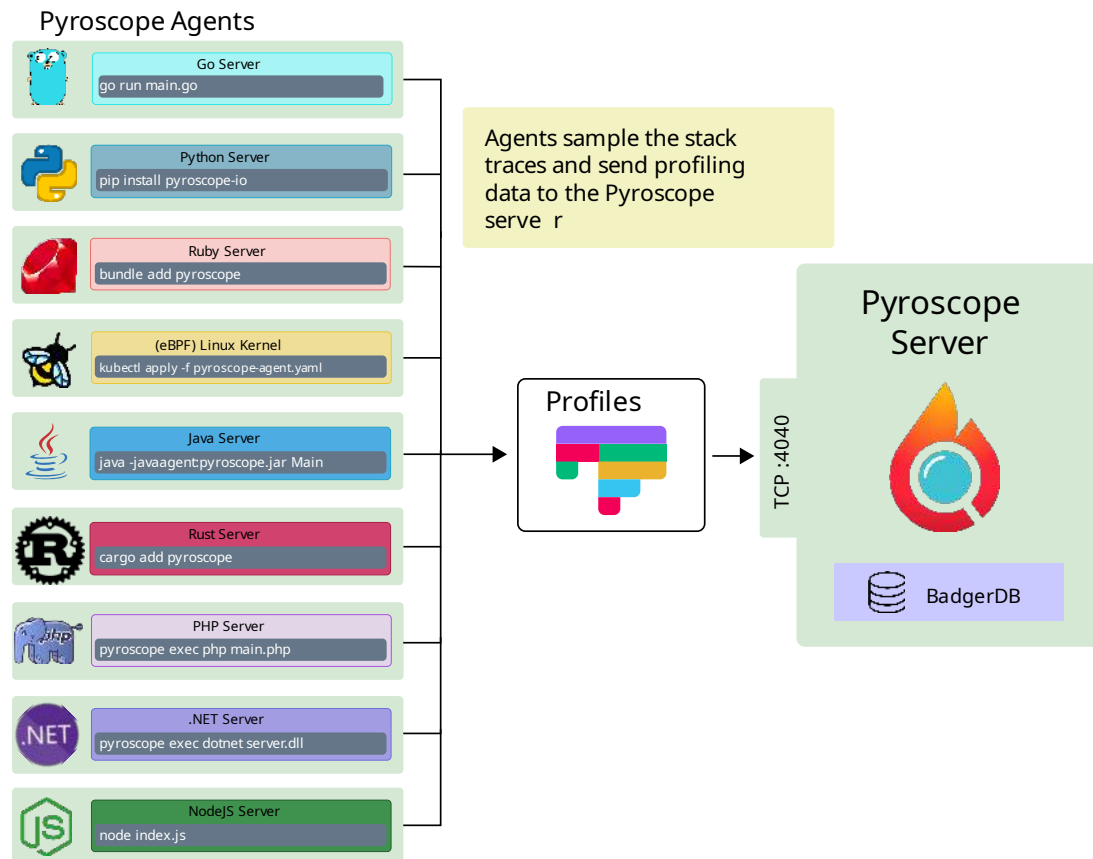
Pyroscope



Pyroscope (1/2)

- Continuous Profiling
- Unterstützt viele Technologien (Go, Python, Ruby, PHP, NodeJS, Rust, **Java**)
- [Java Agent](#) basiert auf async-profiler
- Apache License, Version 2.0
- pyroscope.io

Pyroscope (2/2)



Quelle: <https://pyroscope.io/docs/agent-overview/>

Java Integration (1/2)

- Dependency hinzufügen:

```
<dependency>
  <groupId>io.pyroscope</groupId>
  <artifactId>agent</artifactId>
  <version>0.10.1</version>
</dependency>
```

- Aus Java-Coder heraus starten (z.B. in der main-Methode):

```
PyroscopeAgent.start (
  new Config.Builder ()
    .setApplicationName ("petclinic-rest")
    .setProfilingEvent (EventType.CPU)
    .setProfilingLock ("0")
    .setProfilingInterval (Duration.of (500, MICROS))
    .setServerAddress ("http://localhost:4040")
    .build ()
);
```

Java Integration (2/2)

- Alternativ beim Starten als Java-Agent angeben:

```
java -javaagent:pyroscope.jar -jar app.jar
```

- Konfiguration über Umgebungsvariablen, u.a.
 - PYROSCOPE_APPLICATION_NAME
 - PYROSCOPE_SERVER_ADDRESS
 - PYROSCOPE_PROFILING_INTERVAL
 - PYROSCOPE_PROFILER_EVENT
 - PYROSCOPE_PROFILER_LOCK
 - PYROSCOPE_PROFILER_ALLOC

Demo

A close-up photograph of a person's hands interacting with a silver laptop. The person's right hand is pointing at the laptop screen, while their left hand is positioned over the trackpad. The person is wearing a black wristband on their right wrist and a silver ring on their left ring finger. The laptop screen displays a dark, abstract interface. The background is blurred, showing a wooden structure and a dark wall. A semi-transparent grey bar with the word "Demo" in white text is overlaid across the center of the image.

Q&A – Fragen?

TG BYTE SOFTWARE

www.tgbyte.de

Thilo-Alexander Ginkel · Stefan Reuter
thilo.ginkel@tgbyte.de · stefan.reuter@tgbyte.de

Bildnachweis (1/2)

- [Schnecke](#) von Михаил Павленко
- [Wütende Person am Telefon](#) von Icons8 Team
- ["Ready for Takeoff"](#) von Mitchel Boot
- ["Bales of wool from Claverton Station loaded on dray with workers nearby"](#) von Queensland State Archives
- ["Collide"](#) von Nadir sYzYgY
- [Frau mit Lupe](#) von Emiliano Vittoriosi
- [CPU](#) von Francesco Vantini
- ["Geschlossen"](#) von Georg Bommeli

Bildnachweis (2/2)

- "Chips" von Liam Briese
- "what's going on here" von John Schnobrich
- "Ask Better Questions" von Zach Lucero