Troubleshooter oder Troublemaker

Der Entwickler und seine Feuerwehr

Rainer Jung
Geschäftsführer
kippdata informationstechnologie GmbH

Gliederung

- Aufwärmrunde
- Typische Problemsituationen
- Beobachtbarkeit und Beobachtung
- Zusammenfassung

- Aufwärmrunde
- Typische Problemsituationen
- Beobachtbarkeit und Beobachtung
- Zusammenfassung

Aufwärmrunde I

- Wer bin ich?
  - Geschäftsführer kippdata
  - Erfahrungshistorie: Schwerpunkt Systemintegration
    - Hinzufügen von Produktionsqualitäten (Performance, Ausfallsicherung) zu (leider) meist schon fertigen Anwendungen
    - Troubleshooting (über den ganzen Stack hindurch) und auf dieser Basis dann ...
  - Open Source-Leser (Problemanalyse) und -Contributor
  - Apache Tomcat-Committer
    - Vor allem mod_jk (Loadbalancing), Cluster (Ausfallsicherung)

Aufwärmrunde II

- Wer sind Sie?
  - Wer würde sich als (Java-)Entwickler bezeichnen?
  - Wer schreibt Code für verteilte Systeme?
  - Wessen Code ist kein Individualcode, d.h. er läuft in der gleichen Version in mehr als 10 Installationen?
  - Wer trägt Verantwortung für Produktionsstabilität bzw. Fehleranalyse?
  - Wer musste schon Probleme debuggen, die erst in der Produktion beobachtet wurden?
  - Wer hat mit 24x7x365-Systemen zu tun?

Aufwärmrunde III

- Wie arbeiten Sie?
  - Wer hat schon einmal ein Java-MBean geschrieben?
    - Wird es in Produktion genutzt?
  - Wer hat schon einmal einen Java-Thread-Dump analysiert?
    - Erfolgreich?
  - Bei wem gibt es eine schriftliche Richtlinie fürs Logging?
    - Passt diese in der Realität?
  - Bei wem basiert HW-Kapazitätsplanung auf gemessenen Werten?
    - Gilt dies auch für das Sizing von SW-Komponenten (Pools etc.)?

Aufwärmrunde IV

- Dieser Vortrag
  - Betrifft im wesentlichen Server-Anwendungen
  - Enthält keinen Code – und kein Marketing
  - Stellt keine **neuen** Frameworks oder APIs vor
  - Versucht meine persönlichen Erfahrungen aus den letzten acht Jahren **Produktions**-Troubleshooting von Java-Anwendungen wiederzugeben
  - Verursacht zusätzliche Kosten in Ihrer Software-Entwicklung (Troublemaker) und Infrastruktur
  - Verringert laufende Kosten im Anwendungsbetrieb!?

- Aufwärmrunde
- Typische Problemsituationen
- Beobachtbarkeit und Beobachtung
- Zusammenfassung

Typische Problemsituationen – Abstrakte Sicht

- Abstrakte Problembeschreibung
  - Performanceprobleme
    - Anwendung ist zu langsam (einzelne Vorfälle)
    - Es bilden sich Staus aus
      (in Folge ist die Anwendung nicht mehr erreichbar)
  - Stabilitätsprobleme
    - Anwendung reagiert nicht mehr
- Wir betrachten nicht
  - Probleme der fachlichen Korrektheit

Typische Problemsituationen – Mögliche Rahmenbedingungen

- Mögliche Rahmenbedingungen
  - Probleme treten sporadisch auf, kein Muster **bekannt**
    - Dann zunächst meist nicht reproduzierbar
  - Probleme treten zu Hochlastzeiten auf
    - Reproduktionschancen besser (Ja ?)
  - Probleme treten nach einiger Zeit auf
    - Reproduktionschancen unklar

Typische Problemsituationen – Ausgangslage

- Ausgangslage
  - A) Schlechte Beobachtbarkeit
    - Umkehrschluss: Probleme mit guter Beobachtbarkeit lösen die Kunden alleine
  - B) Häufig Überlagerung mehrerer Probleme
    - Problembeobachtungen meist nicht exakt in der Zeit aufgelöst, protokolliert etc.
  - A)+B) => **Es ist extrem wichtig echte Beobachtungen von vermuteten Ursachen zu unterscheiden**

Typische Problemsituationen – Typ 1: Locking I

- Locking als Problemursache
  - Locking/Synchronisierung ist nicht böse, sondern absolut notwendig!
  - Aber
    - Die Lockbelegung darf nicht zu lange dauern
    - Die Akquisitionsrate darf nicht zu hoch sein
    - Genauer: Das Produkt aus beiden muss deutlich kleiner als 1 sein
  - Beispiele
    - Mittlere Belegung 10 Mikrosekunden, 2.000 Locks/Sekunde OK
    - Mittlere Belegung 5 Millisekunden, 4 Locks/Sekunde OK

Typische Problemsituationen – Typ 1: Locking II

- Mögliche Auswirkungen von Lock-Problemen I
  - Sonderfall Deadlock
    - Konsequenz Stillstand der betroffenen Threads, häufig der ganzen Anwendung
  - Lock-Contention
    - Quasi-Serialisierung eines Teils der Anwendung
    - Performance-Engpass auf Multi-CPU/-Cores Hardware
    - Das Phänomen tritt nicht-linear auf:
      - Bei 50% der möglichen Rate in der Regel nicht beobachtbar
      - Bei 80% gravierende Einschränkungen bis hin zum Stau

Typische Problemsituationen – Typ 1: Locking III

- Mögliche Auswirkungen von Lock-Problemen II
  - Thread-Starvation
    - Vor allem bei stark genutzten Locks
    - Einzelne Threads bekommen den Lock nicht oder zu selten
      - Locks haben keine Fairness
    - Es gibt Locks mit Fairness, aber
      - Fairness bedeutet komplexer Code (langsam)
      - Fairness kann konträr zum OS-Scheduler sein (langsam)
      - Fairness erhöht also in der Regel die Log-Contention

Typische Problemsituationen – Typ 1: Locking IV

- Locking-Regeln I
  - Vermeidung Lock-Contention
    - Keine komplexen Operationen während ein Lock gehalten wird (komplex = lange dauernd)
      - Insbesondere keine remote Aufrufe!
    - Weniger Information sharen, mehr echte Unabhängigkeit
    - Beschäftigen Sie Sich mit den Möglichkeiten von JSR-166 (Concurrency Utilities)
  - Häufig Probleme auch in Hilfsbibliotheken
    - Pools, Caches

- Locking-Regeln II
  - Vermeidung Deadlocks
    - Total Lock Ordering

„I believe the deadlock could only be triggered by a contrived test that creates an excessive number of threads that would never been used in a normal application."

- dict.leo.org:
  contrived = arrangiert, erfunden, gekünstelt, gestellt
- In der Regel aber kein allgemeines Rezept, sondern fallbezogene Lösung

- Und damit kommen wir zu ...

Typische Problemsituationen – Typ 1: Locking VI

- Wie finden wir Lock-Probleme?
  - Thread-Dumps !
  - Thread-Dumps !!
  - Thread-Dumps !!!
- Dazu gleich mehr ...

Typische Problemsituationen – Typ 2: Sizing I

- Viele Anwendungen haben Komponenten, die konfigurierbare Größen haben
  - Oder verwenden solche direkt
  - Oder verwenden Container, die solche haben
- Beispiele
  - Größe Thread-Pools, Größe Verbindungs-Pools (Datenbanken, Middleware, Web-Services)
  - Größe Caches
  - Timeouts

Typische Problemsituationen – Typ 2: Sizing II

- Bei Produktionsstart häufigstes Sizing:
  - Default
- Manchmal auch
  - Pi mal Daumen
  - In der Regel aber nicht einmal konsistent
    - Beispiel: Container-Threads, DB-Pool, DB-Prozesse

Typische Problemsituationen – Typ 2: Sizing III

- Verständlich ist
  - Schlechtes Sizing wegen mangelnder Vorerfahrung
  - Inkonsistente Einstellungen wegen fehlender Dokumentation
- Nicht verständlich ist
  - Fehlende Beobachtung der sich unter Produktionsbedingungen ergebenden Größen ...
  - ... und deren Entwicklung!

Typische Problemsituationen – Typ 2: Sizing IV

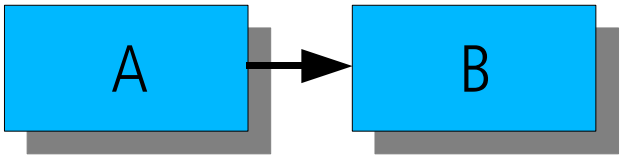
- Zusatznutzen der Produktionsbeobachtung
  - Entstehende Erfahrung zu sinnvollem Sizing
  - Entstehende Erfahrung zum Zusammenspiel der Größen
- ~~Verständlich~~ ist
  - Schlechtes Sizing wegen mangelnder Vorerfahrung
  - Inkonsistente Einstellungen wegen fehlender Dokumentation

Typische Problemsituationen – Typ 2: Sizing V

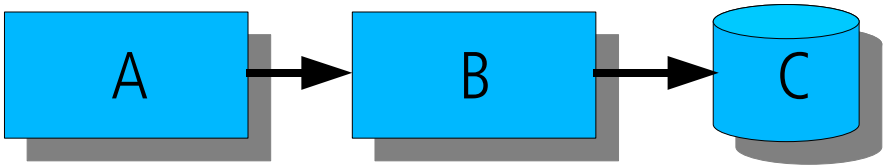
- Hier ist ein Zusammenspiel von Entwicklung und Betrieb nötig
  - Monitoring und Kapazitätsmanagement ist Betriebssache ...
  - ... der Betrieb benötigt jedoch Unterstützung seitens der Entwicklung, solange die Grunderfahrung nicht vorliegt
- Zum Monitoring gleich mehr ...

Typische Problemsituationen – Typ 3: Remote Probleme I

- Performance-Probleme bei verteilten Systemen
  - Die Ursache ist nicht meine Komponente A, es ist wohl B



  - Die Ursache ist nicht meine Komponente B, es ist wohl C



  - Die Datenbank C langweilt sich
  - Dann ist es wohl das Netz!
  - Die Erfahrung zeigt: meistens nicht.

Typische Problemsituationen – Typ 3: Remote Probleme II

- Erneut ist die Beobachtbarkeit von zentraler Bedeutung
- Hier reicht jedoch meist ein Thread-Dump nicht aus
- Bei Problemanalyse zwischen grob-granularen Komponenten ist Logging sehr hilfreich
  - Insbesondere bei remote Calls
  - Insbesondere bei Wechsel von Technologie und/oder Zuständigkeit (Legacy, Datenbank, SAP, ...)
- Zum Logging gleich mehr ...

Typische Problemsituationen – Typ 4: Ressourcen-Engpass I

- Anwendungen nutzen Hardware-Ressourcen
  - CPU
  - Memory
  - I/O (Platte, Netz)
- Ein Engpaß an Ressourcen führt zu Performance-Problemen, seltener auch zu Instabilitäten

Typische Problemsituationen – Typ 4: Ressourcen-Engpass II

- Die Beobachtung und Analyse der meisten Engpässe bei HW-Ressourcen ist recht gut verstanden
  - CPU: leicht zu beobachten, Analyse durch
    - Zuordnung zu Prozessen und dann Threads
    - Thread-Dumps, nach Eingrenzung Profiling
  - Netz: Beobachtung durch Netzwerksniff, Analyse durch
    - Zuordnung zu TCP-Connections
    - Protokollanalyse
  - Platte: Beobachtung durch OS-Tools, Analyse durch
    - Zuordnung zu Dateien und Inhalt

Typische Problemsituationen – Typ 4: Ressourcen-Engpass III

- Die Beobachtung und Analyse von Engpässen im Bereich Memory ist weniger gut verstanden
  - Memory wird komplex als virtuelles Memory verwaltet
  - Das ideale Betriebsystem hat kein freies Memory
    - Weil es freies Memory automatisch für Caches verwendet
  - Oberhalb des virtuellen Memories im OS sitzt die Java-Memory-Verwaltung und Ihre GC-Algorithmen

Typische Problemsituationen – Typ 4: Ressourcen-Engpass IV

- Java-Memory und GC I
  - Zu konfigurieren sind
    - Die Größen von vier Memory-Bereichen
      - Eden, Survivor, Tenured, Perm
    - Die Algorithmen für zwei Garbage Collections
      - Minor GC, Major GC
  - Es gibt wenig korrekte und umfassende Dokumente dazu
  - Sie auch mein Vortrag JAX 2007 „Memories are made of this“
    - Oder kippdata-Workshop "Java Garbage Collection - Theorie und Praxis"

- Java-Memory und GC II
  - Beobachtbarkeit
    - Die vermeintlich einfachen Verfahren sind Poll-Verfahren
    - Zu beobachten sind aber einzelne diskrete Events
    - Wie pollt man Events, von denen man nicht weiss, wann sie passieren?
    - Notausgang: (sehr) verboses GC-Logging

- Java-Memory und GC III
  - GC-Logging
    - Keine absoluten Zeitstempel
      (doch, neu seit dem letzten JVM 6-Update)
    - Keine Rotation
    - Kein einheitliches Format
      (nur für GC-Entwickler gedacht gewesen)
    - Low-level-Information, schlecht zu parsen

Typische Problemsituationen – Typ 4: Ressourcen-Engpass VII

- Ressourcen-Virtualisierung
  - Unsere Schwierigkeiten bei der Memory-Analyse lassen befürchten ...
  - ... dass wir in Zukunft auch bei den verstandenen Ressourcen wie etwa CPU wieder Beobachtungs- und Analyseprobleme bekommen

Typische Problemsituationen – Lösungsansätze

- Lösungsansätze zur Ursachenfindung
  - Beobachtbarkeit herstellen
    - Thread-Dumps
    - Logging
    - Monitoring
- Darauf wollen wir jetzt näher eingehen

- Aufwärmrunde
- Typische Problemsituationen
- Beobachtbarkeit und Beobachtung
  - Thread-Dumps
  - Logging
  - JMX
  - Monitoring
- Zusammenfassung

Beobachtbarkeit und Beobachtung – Thread-Dumps I

- Inhalt eines Thread-Dumps
  - Ein Thread-Dump ist eine Momentaufnahme der Code-Ausführung in der JVM
  - Er enthält eine Liste aller Threads in der JVM
    - Mit Name und ID, sowie Zustand (etwa runnable)
      - ID meist abbildbar auf die Thread-Nummern des OS
    - Mit komplettem Funktionsstack der Java-Methoden
    - Mit Informationen bzgl. des Wartens auf Locks
    - Mit Ausgabe, ob ein Deadlock vorliegt

Beobachtbarkeit und Beobachtung – Thread-Dumps II

- Momentaufnahme
  - Meist muss mehr als ein Thread-Dump gemacht werden, um Zufallsbeobachtungen auszuschliessen
    - Z.B. 3 Dumps im Abstand von jeweils 3 Sekunden
- Thread-Dumps sind ein JVM-Feature
  - Klappt also für alle Java-Prozesse!
- Thread-Dumps gehen sehr schnell
- Thread-Dumps sind OK in Produktion ! (ca. ab 1.4.2_10)
- Auch regelmässig (Abstand Stunden, nicht Sekunden)

Beobachtbarkeit und Beobachtung – Thread-Dumps III

- Wohin geht der Dump?
  - Nach STDOUT
  - Im Startskript auffangen
    - Zeitstempel hinzufügen
    - Rotieren
  - Oder Service-Wrapper verwenden
  - Oder über Platform MBeans holen

- Wie wird ein Dump erzeugt?
  - Unix/Linux: sende QUIT-Signal an Prozess (kill -QUIT *PID*)
    - Das darf der root-User und der Owner des Prozesses
    - Es beendet **nicht** den Prozess! Der Name ist irreführend.
  - Windows: send Break-Signal an den Prozess
    - Das darf nur ein Prozess, der in der gleichen Console-Gruppe wie die JVM ist
    - Meist nur auf Entwickler-PC oder in speziellen Fällen in Produktion so machbar
      - Start über DOS-Box

Beobachtbarkeit und Beobachtung – Thread-Dumps V

- Was machen wir bei einem Windows-Service?
  - Hat kein Terminal, deshalb klappt Break-Signal nicht
- Ab Java 5 gibt es einen programmatischen Weg, aus der Java-Anwendung heraus Thread-Dumps aufzurufen
  - **java.lang.management.ThreadMXBean**
- Vorsicht: der Dump ist etwas weniger aussagekräftig
  - Weniger Lock-Information (besser ab Java 6)
  - Weniger IDs zum Thread
  - Keine JVM-internen Threads

Beobachtbarkeit und Beobachtung – Thread-Dumps VI

- Aufrufmöglichkeiten MBean-basierter Thread-Dump (vor allem für Windows Service relevant)
  - Aufrufbar über JMX-Schnittstelle
    - Ab Java 6 ohne vorherige Aktivierung der Schnittstelle (Attach on Demand)
    - jstack (kann aber keine Authentisierung)
    - <JDK_HOME>/demo/management/FullThreadDump/FullThreadDump.jar
    - Eigener Client
  - Oder kapseln in HTTP-Servlet oder ähnlichem Aufrufweg
    - Beispiel: kpdtexplorer

- Spezialfall Windows und Tanukisoft Service Wrapper
  - Verwende Klasse org.tanukisoftware.wrapper.WrapperActionServer
  - Beispiel für Tomcat: http://people.apache.org/~fhanik/wrapper.html
  - Hat aber keine Produktionsqualität (fehlende Authentisierung)

Beispiel Thread-Dump

```
Full thread dump Java HotSpot(TM) Server VM (1.6.0-beta2-b72 mixed mode):

"main" prio=10 tid=0x00030c00 nid=0x2 runnable [0xfe67e000..0xfe67fd80]
   java.lang.Thread.State: RUNNABLE
        at java.net.PlainSocketImpl.socketAccept(Native Method)
        at java.net.PlainSocketImpl.accept(PlainSocketImpl.java:384)
        - locked <0xf3cafbb0> (a java.net.SocksSocketImpl)
        at java.net.ServerSocket.implAccept(ServerSocket.java:450)
        at java.net.ServerSocket.accept(ServerSocket.java:421)
...
        at org.apache.catalina.startup.Bootstrap.start(Bootstrap.java:295)
        at org.apache.catalina.startup.Bootstrap.main(Bootstrap.java:433)
...
```

Beispiel Thread-Dump - Fortsetzung

```
"http-28380-Processor2" daemon prio=10 tid=0x00968800 nid=0x1a runnable ...
   java.lang.Thread.State: RUNNABLE
        at java.net.PlainSocketImpl.socketAccept(Native Method)
        at java.net.PlainSocketImpl.accept(PlainSocketImpl.java:384)
        - locked <0xf4490718> (a java.net.SocksSocketImpl)
        at java.net.ServerSocket.implAccept(ServerSocket.java:450)
        at java.net.ServerSocket.accept(ServerSocket.java:421)
        at java.lang.Thread.run(Thread.java:626)

"http-28380-Processor1" daemon prio=10 tid=0x00969800 nid=0x19 in Object.wait()
   java.lang.Thread.State: WAITING (on object monitor)
        at java.lang.Object.wait(Native Method)
        - waiting on <0xf4202130>
          (a org.apache.tomcat.util.threads.ThreadPool$ControlRunnable)
        at java.lang.Object.wait(Object.java:484)
        at org.apache.tomcat.util.threads.ThreadPool$ControlRunnable.run
                                                        (ThreadPool.java:687)
...
```

Beobachtbarkeit und Beobachtung – Thread-Dumps X

- # Ausgabe Deadlock

```
Deadlock found :-
"ajp-127.0.0.1-8009-42" Id=486 in BLOCKED on lock=java.lang.Object@1d461d7
     owned by ajp-127.0.0.1-8009-38 Id=460
    at jcifs.smb.SmbTree.treeConnect(SmbTree.java:128)
    at jcifs.smb.SmbTree.send(SmbTree.java:64)
    at jcifs.smb.SmbTree.treeDisconnect(SmbTree.java:168)
    at jcifs.smb.SmbSession.logoff(SmbSession.java:301)
    at jcifs.smb.SmbTransport.getSmbSession(SmbTransport.java:138)
    at jcifs.smb.SmbSession.logon(SmbSession.java:167)
    at jcifs.smb.SmbSession.logon(SmbSession.java:162)
...
"ajp-127.0.0.1-8009-38" Id=460 in BLOCKED on lock=jcifs.smb.SmbTransport@14cfb2c
     owned by ajp-127.0.0.1-8009-42 Id=486
    at jcifs.smb.SmbTree.treeConnect(SmbTree.java:130)
    at jcifs.smb.SmbSession.logon(SmbSession.java:169)
    at jcifs.smb.SmbSession.logon(SmbSession.java:162)
...
```

Beobachtbarkeit und Beobachtung – Thread-Dumps XI

- Konsequenz Deadlock
  - Über 400 Threads im Stack

```
"ajp-127.0.0.1-8009-750" Id=2382 in BLOCKED on
lock=jcifs.smb.SmbTransport@14cfb2c
      owned by ajp-127.0.0.1-8009-42 Id=486
     at jcifs.util.transport.Transport.connect(Transport.java:151)
     at jcifs.smb.SmbTransport.connect(SmbTransport.java:287)
     at jcifs.smb.SmbSession.getChallenge(SmbSession.java:146)
     at jcifs.smb.SmbSession.getChallenge(SmbSession.java:140)
...
```

  - Entstanden innerhalb weniger Minuten
  - Keine Neuanmeldung mehr möglich
  - Obwohl nur zwei Threads im Deadlock sind, bleiben sehr viele Threads dahinter hängen

Beobachtbarkeit und Beobachtung – Thread-Dumps XII

- Lock-Contention
  - Viele Threads im Stack

```
 "ajp-127.0.0.1-8009-XXX" Id=YYY in TIMED_WAITING on
lock=com.mybiz.myapp.webapp.handler.FormHandler@be635d
     at java.lang.Object.wait(Native Method)
     at com.mybiz.myapp.webapp.handler.FormHandler.lock(Unknown Source)
     at com.mybiz.myapp.webapp.UpdateAction.execute(Unknown Source)
     at com.mybiz.myapp.webapp.ActionBase.execute(Unknown Source)
     at
org.apache.struts.action.RequestProcessor.processActionPerform(RequestProcessor.j
ava:484)
     at
org.apache.struts.action.RequestProcessor.process(RequestProcessor.java:274)
     at org.apache.struts.action.ActionServlet.process(ActionServlet.java:1482)
     at org.apache.struts.action.ActionServlet.doPost(ActionServlet.java:525)
 ...
```

  - Die Thread-IDs XXX und YYY wechseln langsam im Laufe der Zeit

- Dump-Auswertung
  - Meist sehen wir uns zunächst nur die obersten 5-10 Methoden des Stacks an
  - Wir wollen alle Threads gruppieren, deren Top-N Methoden-Stack gleich ist
    - Was machen die meisten Threads gerade?
  - Hier bietet sich ein Auswerteskript an
    - Beispiel: kpdtexplorer
  - Bei Ideen, was merkwürdig sein könnte, immer die Idee im vollen Dump überprüfen

Beobachtbarkeit und Beobachtung – Thread-Dumps XIV

- Phänomene, die sich meist gut durch Thread-Dumps verstehen lassen
  - Die Anwendung ist insgesamt langsam, obwohl die CPU-Auslastung gering ist
    - Dann wird meistens auf etwas gewartet
      - Remote Calls (Middleware, DB, Webservices)
      - Locks
    - Lieblingsformel
      Durchsatz * Antwortzeit = Parallelität
    - Normale Anfragerate, erhöhte Antwortzeit => erhöhte Threadzahl

- Phänomene, die sich meist gut durch Thread-Dumps verstehen lassen – Fortsetzung
  - Die CPU-Auslastung ist zu hoch
    - Was ist auf der CPU (Thread-Nummer)
    - Was macht der Thread?
  - Die Anwendung reagiert nicht mehr
    - Deadlock?
    - Alle Threads warten auf remote?

- Thread-Dumps – Vorschlag
  - Trauen Sie Sich Thread-Dumps in der Produktion zu machen
    - Natürlich erst im Test bzw. Staging
  - Versuchen Sie die Dumps zu verstehen
    - Insbesondere auch im Gut-Fall
  - Lassen Sie Sich nicht von der Größe abschrecken
    - Skript zum Zusammenfassen gleicher Top-N-Stacks
  - Erklären Sie Ihrem Betrieb, wie wichtig die Dumps sind
    - Und wie man sie herstellt

- Aufwärmrunde
- Typische Problemsituationen
- Beobachtbarkeit und Beobachtung
  - Thread-Dumps
  - Logging
  - JMX
  - Monitoring
- Zusammenfassung

- Logging dient sehr verschiedenen Zwecken
  - Entwickler-Debugging
  - Anzeige von produktionsrelevanten Problemen und Informationen
  - Protokollierung von Vorgängen, Auditing
  - Performance-Messung
  - Erhebung SLA-relevanter Informationen
  - ...

Beobachtbarkeit und Beobachtung – Logging II

- Ein Log-Zweck ist nicht mit einem Log-Level gleichzusetzen!
  - Produktionsrelevante Meldung: INFO Rekonfiguration
  - Sicherheitsrelevante Meldung: WARN Drei aufeinanderfolgende Login-Fehlversuche
  - Performance-Protokollierung: INFO SID=12345 Account=0246 Method=Transfer Duration=110 Status=OK
  - Entwickler-Debugging: ERROR NullpointerException (Stack)

Beobachtbarkeit und Beobachtung – Logging III

- Log-Frameworks unterstützen Logger-Hierarchien (hier: Log4j)
  - **Plural!**
- Meist im Code nur eine Hierarchie
  - Ein Logger pro Klasse, der so heisst wie die Klasse
    - Das ist der Logger fürs Debuggen des Developers
  - Für andere Aspekte getrennte Logger verwenden!
    - Separate Log-Level
    - Separate Ausgabekanäle und Formate

- Diese anderen Logger ebenfalls hierarchisch benennen
  - Damit wird die Konfiguration einfacher
  - Falls der Code sinnvoll aufgebaut ist, evtl.
    - PERFORMANCE.Klassenname
    - AUDIT.Klassenname
    - ...
  - Überlegen Sie, welche Bedeutung Sie den Log-Levels für die anderen Logger geben wollen
    - Z.B. Detailgehalt von Audit-Logging

Beobachtbarkeit und Beobachtung – Logging V

- Grundregeln für die meisten Log-Zwecke
  - Logging ist nicht für Menschen (pro Meldung), sondern für Automaten
    - Zeilenorientiertes Logging
    - Strikte Formate, Konsistenz
    - Dokumentation
  - Viele Anwendungen, die neu in Produktion gehen laufen schon nach kurzer Zeit auf Debug-Log-Level
    - Solange die Applikation noch nicht gereift und stabil ist, verschiedene Log-Zwecke in verschiedene Kanäle ausgeben
    - Konsolidierung, erst wenn das Logging verstanden ist

Beobachtbarkeit und Beobachtung – Logging VI

- Insbesondere bei verteilten Anwendungen
  - Performance- und Erfolgsprotokollierung an den Schnittstellen
    - Ausgehend **und** eingehend
    - Methode, Verarbeitungsdauer, Erfolgscode, Vorgangs-ID
    - Zum Einstieg: Access-Log mit Log der Laufzeiten
    - NTP verwenden (Synchronisation der Uhren)
  - Vergeben Sie eindeutige Vorgangs-IDs
    - Reichen Sie diese durch Ihre Schnittstellen durch
    - Loggen Sie diese in den Meldungen

- Wie loggt man IDs auf gute Weise?
  - Log4J: Mapped Diagnostic Context
    http://logging.apache.org/log4j/1.2/apidocs/org/apache/log4j/MDC.html
    - HashMap als ThreadLocal
    - put(java.lang.String key, java.lang.Object o)
    - remove(java.lang.String key)
  - Der Entwickler legt Information dann ab, wenn Sie entsteht und entfernt Sie am Ende der Verarbeitung
  - Die Info steht nicht im Log-Code
  - Welche Keys geloggt werden kann **zur Laufzeit** konfigurativ entschieden werden

- Das große Problem mit java.util.logging
  - SimpleLogFormat

```
Nov 6, 2007 2:47:42 AM org.apache.catalina.startup.Catalina load
INFO: Initialization processed in 4031 ms
```

  - Erste Zeile
    - Zeitstempel, Klasse, Methode
  - Zweite Zeile
    - Log-Level, Logmeldung
  - Das ist völlig unbrauchbar
- Es gibt keinen wirklich gute LogFormatter für j.u.l !?

- Ausgabekanäle
  - Bitte nicht nach STDOUT/Console loggen
    - OK für Entwicklung
    - Ganz schlecht für Produktion
    - Es gibt Ausgabemeldungen, die wir nicht so einfach konfigurieren können, und evtl. nach STDOUT schicken müssen (GC-Log)
  - Bitte keine Remote-Logging-Experimente
    - Zumindest nicht für hohe Meldungsvolumina
  - Logging muss rock-solid sein
    - Insbesondere auch in Problemsituationen

- Und was machen wir mit den Logfiles
  - In der ersten Produktionsphase ERROR-Meldungen auswerten, verstehen und reduzieren.
  - Ziel
    - Keine ERROR-Meldung ohne wichtigen Fehler
    - Keine FATAL-Meldung ohne unmittelbaren Reaktionsbedarf
    - Und umgekehrt
  - Performance-Logs auswerten
    - Langläufer: welche Methoden, wie häufig, zu welcher Zeit/Last
    - Gesamtperformance (Durchsatz, Antwortzeit), Fehlerrate

- Aufwärmrunde
- Typische Problemsituationen
- Beobachtbarkeit und Beobachtung
  - Thread-Dumps
  - Logging
  - JMX
  - Monitoring
- Zusammenfassung

Beobachtbarkeit und Beobachtung – JMX I

- Java Management Extensions (JMX)
  - JSR-3, Standardbestandteil ab Java 5, vorher etwa MX4J
- Sehr gute Möglichkeit interne Applikationszustände von außen pollbar zu machen
  - Größen
    - Pools etc.
  - Zähler
    - Anfragen, Dauern, Fehlerraten
  - Aber auch Konfigurationseinstellungen

Beobachtbarkeit und Beobachtung – JMX II

- Bereitstellung der Informationen geschieht über MBeans
  - Es ist nicht schwierig MBeans selbst bereitzustellen
  - MBeans können über eine Standard-Netzschnittstelle gepollt werden
    - Beispiel JConsole (rein interaktives Tool)
  - Auch andere Konnektoren denkbar, etwa JMXProxy in Tomcat (HTTP-Servlet) oder HTTP-Konnektor in MX4J
    - Standardisierung von JMX über HTTP work in progress

Beobachtbarkeit und Beobachtung – JMX III

- Bitte beachten
  - Das richtige Maß halten
    - Was wollen wir warum sehen?
    - Was fangen wir mit den Werten an?
    - Gibt es Schwellwerte für Gut/Schlecht?
  - Nach Möglichkeit skalare Werte verwenden
    - Die meisten externen Tools können noch keine zusammengesetzten Objekte pollen
  - Delta-Bildung bei Zählern ist Sache des pollenden Tools
  - Auch Operationen machbar: Reset, Aktivierung/Deaktivierung

Beobachtbarkeit und Beobachtung – JMX IV

- Auswertung
  - Mit dem Betrieb zusammen geeignete
    - Werkzeuge zum pollen und protokollieren
    - Auswerteverfahren
    - Schwellwerte
  - auswählen => Monitoring kommt gleich
  - Es reicht nicht, interaktive Beobachtung durchzuführen
    - Keine Historie, Single-User
  - Sehen Sie Sich auch einmal die MBeans der Container an
    - Tomcat: http://localhost:8080/manager/jmxproxy?qry=*:*

- Aufwärmrunde
- Typische Problemsituationen
- Beobachtbarkeit und Beobachtung
  - Thread-Dumps
  - Logging
  - JMX
  - Monitoring
- Zusammenfassung

- Mögliche Ziele von Monitoring
  - Störungen feststellen und melden
    - Das ist das, was die meisten darunter verstehen
    - End-to-End-Monitoring (User-Simulation)
    - Überschreitung von Schwellwerten
    - Möglichst geringe Anzahl von Falschmeldungen
  - Kontinuierliche Messung von Betriebszuständen um
    - Komplexere Probleme analysieren zu können
    - Kapazitätsplanung zu ermöglichen

- Die Betriebssicht
  - Den Betrieb interessiert meist nur die Betrachtung von Störungen
  - Der Betrieb greift auf die Entwicklung zurück, wenn es um die Analyse komplexerer Probleme geht
- Die Entwicklungssicht
  - Zur erfolgreichen Analyse von Betriebsproblemen benötigen Sie Auswertungen über das Zeitverhalten der Systemkomponenten

Beobachtbarkeit und Beobachtung – Monitoring III

- Symbiose
  - Symbiose bezeichnet das Zusammenleben von Organismen zweier Arten zum wechselseitigem Nutzen. [Wikipedia, verkürzt]
- Der Betrieb
  - Bekommt MBeans, Schwellwerte und Unterstützung bei Analyse schwieriger Probleme
- Die Entwicklung
  - Bekommt die Infrastruktur zur regelmäßigen Erfassung und Aufbereitung von Laufzeitzuständen

Beobachtbarkeit und Beobachtung – Monitoring IV

- Erklären Sie als Entwickler Ihrem Betrieb, warum Schwellwerte nicht ausreichen
  - Aber stellen Sie welche zur Verfügung
  - Beispiel: Stichwort Kapazitätsmanagement
- Helfen Sie dem Betrieb ggf. bei der Realisierung von Adaptern, um die MBeans abzufragen
  - Gängige Monitoring-Produkte sind leicht erweiterbar, was die Polling-Schnittstelle angeht

Beobachtbarkeit und Beobachtung – Monitoring V

- Versuchen Sie eine kontinuierliche Erfassung von interessanten Zuständen hinzubekommen, und zwar
  - Als Datenreihen
  - Aber auch visualisiert
  - Mit direktem Lese-Zugriff für die Entwicklung
- Beobachten Sie die Verläufe zu Beginn intensiver, um die Schwellwerte bzw. das Sizing nachzujustieren
- Sie werden einige Überraschungen erleben!

- Aufwärmrunde
- Typische Problemsituationen
- Beobachtbarkeit und Beobachtung
- Zusammenfassung

Zusammenfassung I

- Die häufigsten Produktionsprobleme sind
  - Performance-Probleme
  - Stabilitätsprobleme
- Für die Analyse benötigen wir
  - Beobachtungen
  - Und zwar auch aus der Zeit vor dem Problem
    - Was ist der Normalzustand?

Zusammenfassung II

- Beobachten können wir mittels
  - Thread-Dumps, pro-aktiv, aber auch post-mortem
    - Zweimal am Tag, alle Stunde, ...
    - Macht nur Sinn mit Auswerteskript
  - Logging
    - Aspektbezogen
    - Performance und Probleme
  - Monitoring
    - Auch von eigenen Laufzeitzuständen (etwa via JMX)
    - Macht mehr Sinn mit Visualisierung

Zusammenfassung – Lasttests

- Vor der Produktionsaufnahme sinnvoll
  - Lasttests inkl. dieser Beobachtungsmechanismen
    - Zuerst nur Komponentenlasttest, keine Integrationslasttests
    - Gut zu verstehende einfache Situation
    - Keine simulierten Echt-User mit Denkpausen
      - Unkontrollierbare Parallelitätsschwankungen
    - Uninteressante Dinge ggf. weglassen
      - Statischer Content oder SSL bei Webapps
    - Tools muss schlank sein um effizient Last zu erzeugen
      - Etwa JMeter
    - Validierung ob Test gültig war

Zusammenfassung – Troubleshooter und Troublemaker

- Troubleshooter und Troublemaker
  - Die meisten Probleme sind schon vor gravierenden Auswirkungen zu sehen
    - Wenn man den Normalzustand kennt
  - Schauen Sie hin und verkünden Sie, was Sie sehen
    - Proaktives Handeln ist häufig schwer durchzusetzen (Kosten/Nutzen)
  - Bauen Sie eine Brücke zur Betriebsabteilung
    - Wenigstens solange, bis Java in der Produktion gut verstanden ist

Abspann

- Bei Fragen

Rainer Jung
kippdata informationstechnologie GmbH
Bornheimer Str. 33a
53111 Bonn

rainer.jung@kippdata.de
www.kippdata.de, www.kippdata.de/tomcat
blogs.kippdata.de

Abspann

- kippdata informationstechnologie GmbH
  - Professioneller Open Source Support
    - Schwerpunkt Apache Tomcat und Apache httpd
  - Betriebskonzepte zu Hochlast und Ausfallsicherung
  - Healthchecks von produktiven JEE-Anwendungen
  - Lasttests und Sizing, Analyse von Produktionsproblemen
  - Workshops
- Besuchen Sie uns auf www.kippdata.de, www.kippdata.de/tomcat und blogs.kippdata.de