

SEUH 2023

Software Engineering im Unterricht der Hochschulen

Nachhaltigkeit als Qualitätskriterium von Software

Den Blick auf ressourcen-sparsame
Softwareentwicklung schärfen

Motivation



Oliver Radfelder

Softwareentwicklung mit Java
DevOps und Monitoring
Testautomatisierung

Karin Vosseberg

Analytische Verfahren der QS
QS in Vorgehensmodellen
Testautomatisierung

Software Engineering an der HS Bremerhaven

■ Einführung in Informatik/Wirtschaftsinformatik

Einführung in Linux-basierte Serverumgebung

Kleine Automatisierungsketten

■ Software Engineering (1-3)

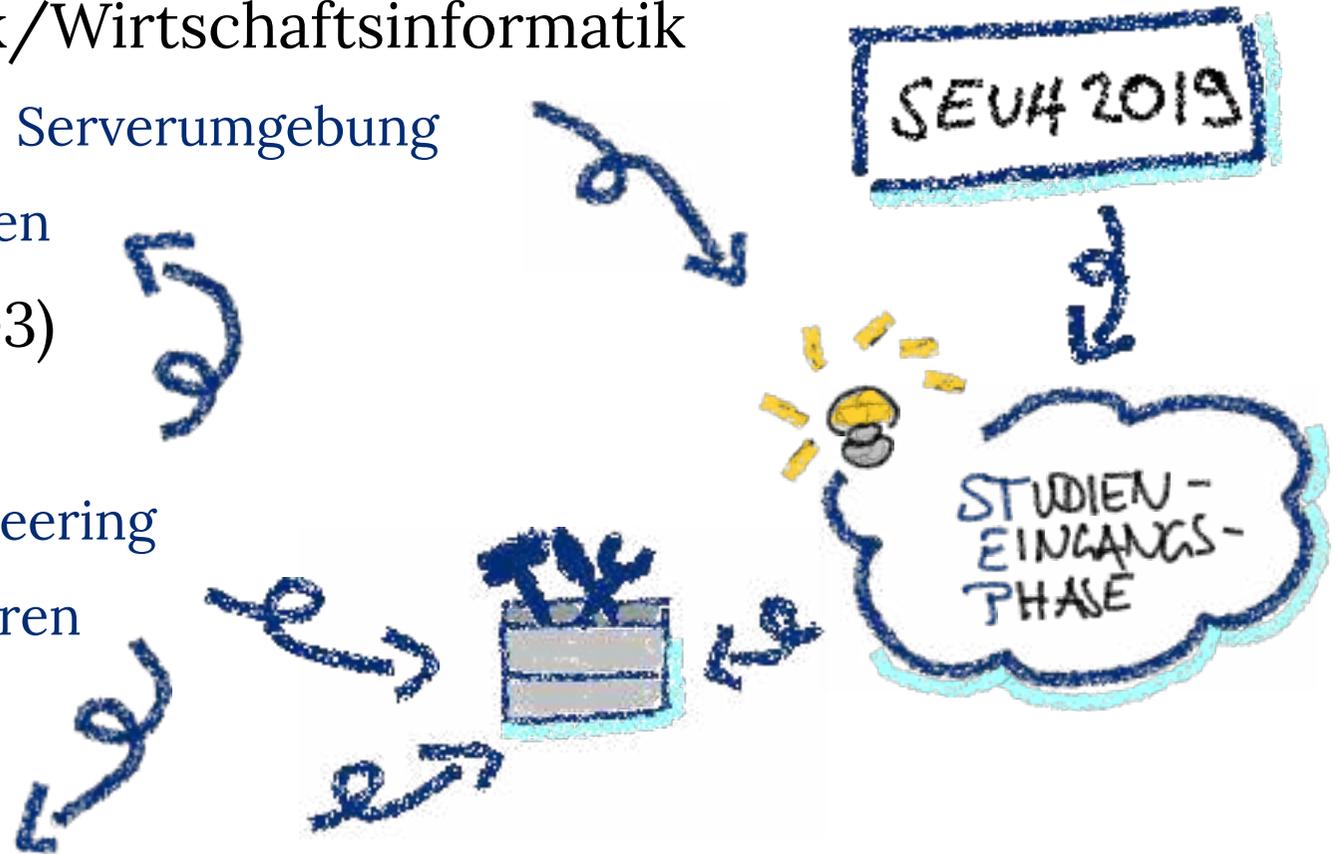
SWE 1 - Modellierung

SWE 2 - Requirements Engineering

SWE 3 - Software Architekturen

■ Programmierung (1-2)

JAVA - als Hauptsprache



IT-Infrastruktur des Informatikbereichs

Linux-basierte Server-Infrastruktur

Docker-Container für jeden User

Git-Repository

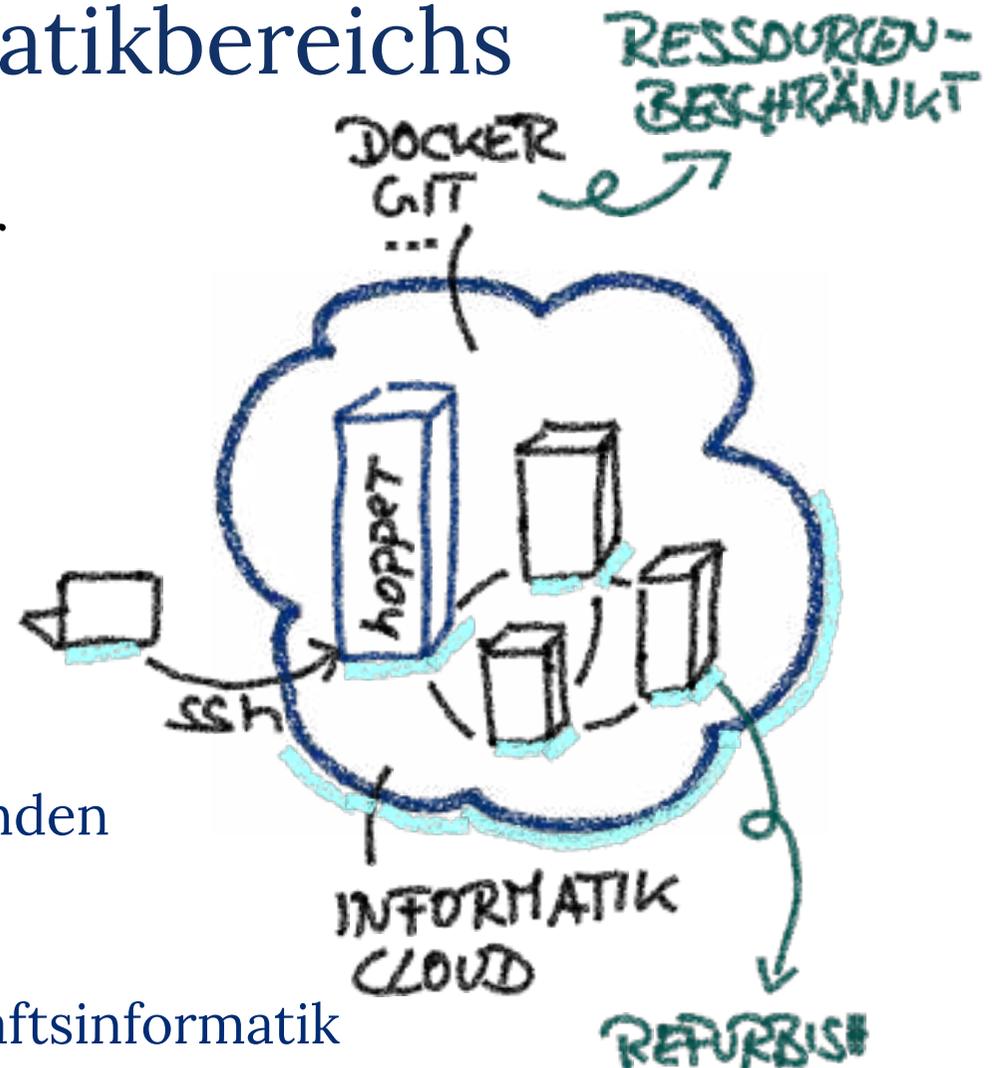
Nachhaltigkeit als Entwicklungskonzept

IT-Infrastrukturgruppe

Außercurriculare Lerngemeinschaft von Lehrenden, Mitarbeitenden und Studierenden

Module

Infrastrukturen bzw. Technik für Wirtschaftsinformatik



Nachhaltigkeit in der Softwareentwicklung

■ Ressourcen-Sparsamkeit

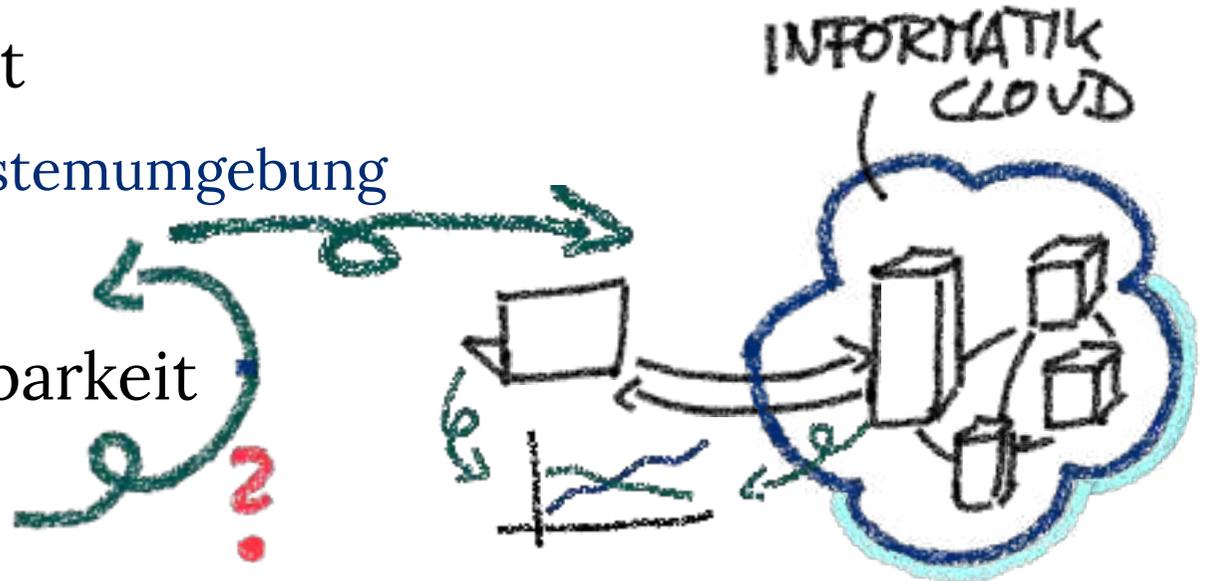
Ressourcen-beschränkte Systemumgebung

Monitoring

■ Langlebigkeit und Wartbarkeit

Softwarearchitekturen

Umsetzung in Java



Grundlagen Qualitätsmanagement (WP)

■ Qualitätssicherung in Vorgehensmodellen

Teststufen und Testarten, QS in agilen Teams, DevOps

■ Testverfahren

Funktionale und nicht-funktionale Qualitätskriterien

■ Testautomatisierung

CI/CD-Prozess, Testwerkzeuge

■ Monitoring

Betrachtung von Gesamtsystemen



Grundlagen Qualitätsmanagement (WP)

Didaktisches Konzept

Wechselspiel zwischen Vermittlung von Konzepten und gemeinsame Umsetzung in einer Java-Umgebung

Hands-on Workshops

gemeinsam kleine Beispiele coden

Ergebnisse der analytischen QS nutzen

Diskussionen über Matrix weiterführen

Plakatausstellung

Studierende bereiten eine Fragestellung mit prototypischer Umsetzung



Beispiel für Monitoring von Gesamtsystemen

■ Ziel des Beispiels

Qualität von Software nicht nur abhängig von der Funktionalität der neu- oder weiterentwickelten Software

Sensibilisieren für Ressourcen-Verbrauch

Sensibilisieren für das Zusammenspiel von DevOps

■ Off-Heap Memory Leaks in Servlet-Containern

Problem beobachtet in der Docker-Umgebung der IT-Infrastruktur

Wie kann ein solches beobachtetes Problem systematisch untersucht werden?



Off-Heap Memory Leaks in Servlet-Containern

■ Web-Anwendung

Docker-Container mit 4 virtuellen CPU und 2 GB virtueller Speicher

Websocket-Endpoint und ContextListener deployt im Tomcat

2 node-Prozesse mit jeweils 2500 geöffneten Websockets

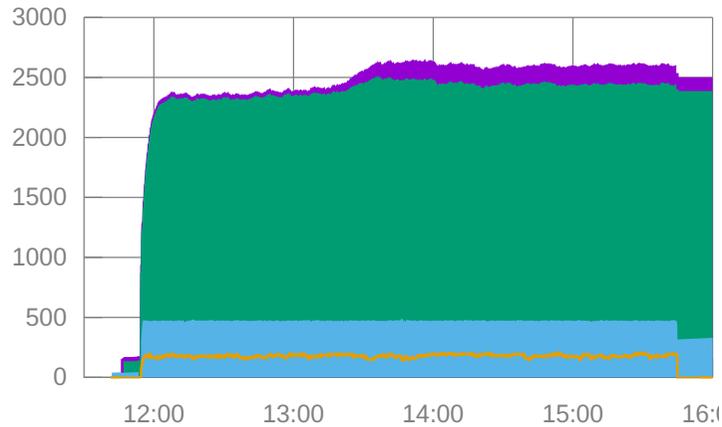
Nach 10 Minuten schlägt der OOM-Killer zu

■ Was ist die Ursache?

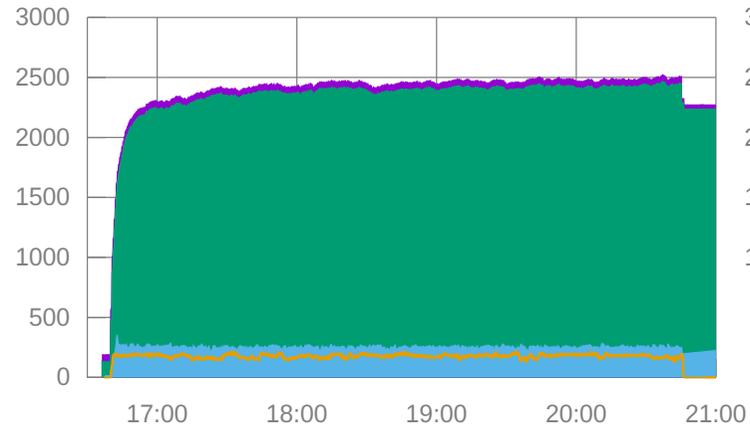
Problem im Tomcat, in der JVM oder liegt es an den beschränkten Ressourcen



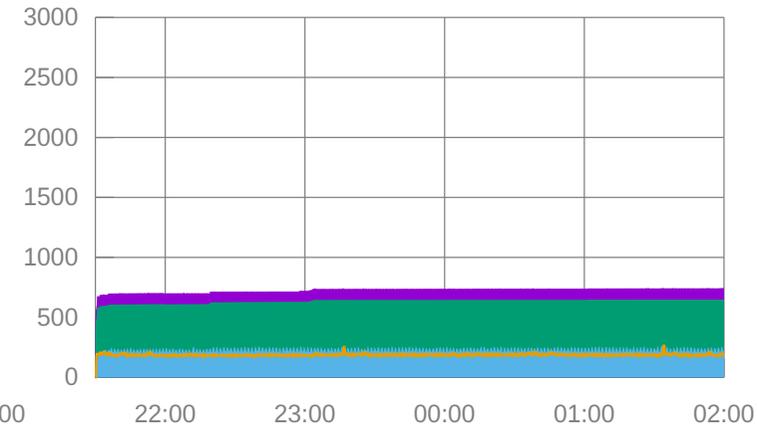
Off-Heap Memory Leaks in Servlet-Containern



Tomcat



Jetty



Wildfly

Legende:

- RSS MB Docker
- RSS MB Servlet-Container
- Java Heap
- Message-per-Second

Off-Heap Memory Leaks in Servlet-Containern

■ Technisches Fazit

Tomcat mit deaktivierter *per-message-deflate* ist vergleichbar mit den Ergebnissen von *wildfly* - aber leistungsfähiger in *messages per seconds*

Weitere Experimente mit komplexeren Anwendungen sind notwendig

Gerade bei Last- und Performancetest und Ressourcenverbrauch spielt oft das Gesamtsystem eine große Rolle

■ Monitoring gehört zum soliden Handwerkszeug

Informationen aus dem Produktivsystem für die Weiterentwicklung



Plakatausstellung

Interne Konferenz

QS mit ESLint und dem Airbnb Style Guide

Automatisierung der Qualitätssicherung in Typescript

Tobias Hübbel(3627), Sönke Thiel(36658), Luca Wittenberg(3628)

Einführung
Die Qualitätssicherung (QS) ist ein wesentlicher Bestandteil der Softwareentwicklung. Diese bietet viele Vorteile, unter anderem Hörsparung von Zeit und Geld. Denn wenn frühzeitig gute (QS-Prozesse) implementiert werden lassen sich Fehler vermeiden. Dies erspart gegenüber späterer oder gar nichtiger Implementierung einiges an Aufwand. Außerdem liebt die Software durch regelmäßige Qualitätssicherungsprozesse immer auf dem neuesten Stand der Sicherheit. Denn in der sich schnell wandelnden Softwarewelt kann managen die Sicherheitslücken entstehen, die heute noch keine war. Doch nicht nur im Bereich des Softwareentwicklung sondern auch im Frontend ist es wichtig, dass durch eingehende Kontrollen Unzulänglichkeiten für den Nutzer entstehen. Denn nur ein optimales Nutzererlebnis sorgt dafür, dass dieser auch aufhört mit. Dabei wird in 4 verschiedenen Testfälle unterteilt:
• Beim Unit Test werden die einzelnen Bestandteile getestet. Hierbei ist das Testen einzelner Komponenten möglich und Fehler werden klar gemacht. • Beim Integrationstest dagegen werden die Abhängigkeiten der einzelnen Komponenten getestet. Ein Schwachpunkt liegt dabei auf den Schnittstellen. Anders beim Systemtest. Dort werden alle funktionellen Anforderungen anhand des Lastenhefts geprüft. Nicht funktionale Anforderungen wie Bedienbarkeit und Wartbarkeit können nicht getestet werden, da diese manuellen Interaktionen benötigen. Zum Schluss erfolgt der Finale Abnahmetest. Dieser wird durch den Kunden durchgeführt, der mit seinen eigenen Daten testet(gasynne, 2022)

Verwendete Technologien
Git Pipeline
Die Git-Pipeline läuft über den Code und ist für die Linting verantwortlich. Nach dem Committen wird das Linting angestoßen. Wenn dieses ohne Probleme erfolgt, dann wird kein Fehler zurück gemeldet. Wenn es jedoch Fehler gibt, dann schlägt die Pipeline automatisch ein Pull-Request ab. Für Commit's sind hier nicht möglich, wo wir uns auf Git-Linter Check's über und nicht bei Git befinden.

Literatur
airbnb (2022). Airbnb JavaScript Style Guide. Verfügbar 27. Sep 2022 unter <https://github.com/airbnb/javascript>
gasynne (2022). Qualitätssicherung in der Softwareentwicklung. Verfügbar 25. September 2022 unter <https://www.gasynne.de/blog/digitales-hauswerk-4/qualitaetsversicherung-in-der-softwareentwicklung/>

Airbnb Style Guide
Der Airbnb Style Guidelines 2022 wurde von Harrison Stoff als open source im Jahr 2022 veröffentlicht. Er wird hauptsächlich als JavaScript verwendet, kann aber auch in anderen Pro-

Java-Bytecodeanalyse im Softwaretesting

Erstellung eines variablen Klassenanalyseprogramms

Fabian Lignitz(37160) | Janik Peters(37450) | Leon Sander(36235)

Theoretische Herleitung

Codeanalyse hat einen festen Platz in der Qualitätssicherung und im Bereich des Softwaretestens. So findet sich in der meisten Grundlagentexte über den Codeanalyse, oftmals unter Begriffen wie statische oder dynamische Codeanalyse, bei statischen und dynamischen Tests (1, Kap. 4-5)(2, Kap. 2)(3). Neben der theoretischen Vertiefung in der Fachliteratur finden sich verschiedenen Tools zur praktischen Umsetzung der Codeanalyse (4) (5) (6). Die statische Codeanalyse wird in der Literatur am häufigsten im Bereich der White-Box-Test verweist und setzt Zugang zum Quellcode voraus. Ziel der statischen Analyse ist es, Fehler und Verletzungen festgelegter Standards und der Spezifikation zu entdecken. Die statische Analyse kann dabei auch auf Fehler in der Projektplanung hinweisen. Sie besitzt einen präventiven Charakter, was Fehler während des Entwicklungsprozesses sichtbar machen und nachträgliche Verbesserungen vermeiden oder zumindest mindern (1, S. 88). Die Analyse kann dabei werkzeuggestützt und durch Nutzung der ...) gesteuert menschlichen Analyse- und Testfähigkeiten (1, S. 8) erfolgen. Die werkzeuggestützte Analyse erfolgt z.B. schon durch den Compiler, ebenso können Linter, Test-Runner und zum Verstreuen der statischen Analyse. Tools zur Ermittlung von Metriken, z.B. der zyklometrischen Zahl werden ebenso diesen Bereich der Qualitätssicherung zugeordnet (1, S. 84)(7).

Neben der statischen besteht die Möglichkeit der dynamischen Codeanalyse, in diesem Fall durch White-Box-Black-Box-Verfahren möglich und lassen sich somit ebenfalls beiden Bereiche zuordnen. Die dynamische Codeanalyse erfordert ein ausführliches Programm, dabei wird über den Code ein genaues Spezifikation generiert. Ziel ist es, den Nachweis zur Erfüllung statischer Anforderungen zu erbringen bzw. die Anforderungen festzustellen (1, S. 89)(8). White-Box-Test sind häufig in den Teststrategien zu finden. Black-Box-Test zielen in der Regel (1, S. 112) während des Black-Box-Tests werden unterschiedliche Testfälle auf dem System simuliert. Dies erfolgt beispielweise durch die

Reerstellung von Eingangsdaten und die Überprüfung der zu erwartenden Rückgabe der Daten (1, S. 10). Was aufgeführt, nimmt die Codeanalyse in der Qualitätsicherung einen unterschiedlichen Platz ein. Dabei wird in vielen Fällen der Zugriff auf den Quellcode vorausgesetzt (White-Box-Test). Im Bereich der Java Programmierung finden sich für die Codeanalyse viele Tools, besonders erwähnt werden soll die so genannte Checkstyle (4). Checkstyle ermöglicht eine Analyse des Quellcodes zur Überprüfung, bspw. der Einhaltung der Code-Konvention (Formatierung), Ermittlung der zyklometrischen Zahl und ungenutzten Codes. Checkstyle stellt dabei ein API zur Verfügung, welches die Erstellung eigener Test ermöglicht, eine Vielzahl von vorkonfigurierten Test bietet Google und Sun bereit. Ein Funktionalität besteht die Analyse von Checkstyle, wird für die Überprüfung der Abstract Syntax Tree (AST) genutzt und auf diesem Projekt (4, Kap. 1). Anzahl von Checkstyle, wird für die Überprüfung auf einzelnen Dateien, jedoch nicht auf einem ganzen Projekt (4, Kap. 1). g) gesteuert menschlichen Analyse- und Testfähigkeiten (1, S. 8) erfolgen. Die werkzeuggestützte Analyse erfolgt z.B. schon durch den Compiler, ebenso können Linter, Test-Runner und zum Verstreuen der statischen Analyse. Tools zur Ermittlung von Metriken, z.B. der zyklometrischen Zahl werden ebenso diesen Bereich der Qualitätssicherung zugeordnet (1, S. 84)(7).

Neben einer Quellcodeanalyse kann jedoch auch direkt auf dem Bytecode operiert werden. Dies ist für Java nicht unüblich und ermöglicht eine Vielzahl von Möglichkeiten. Das unanspruchsvollste geht sicherlich die Bytecodeanalyse, jedoch lässt sich auch mit einem relativ einfachen Java-Code-Parser arbeiten. Hierbei stellt das Java API die Reflections bereit, welche es ermöglichen, Codeanalyse auf Bytecodeebene durchzuführen. Darüber hinaus können mittels von Reflection und Classloading gerade Analyse durchgeführt werden. Zum einen lassen sich über diesen Vorgang detaillierte Informationen über den Code erheben, wie Anzahl der Methoden, Superklassen und zum anderen können große Methoden aufgerufen werden. Diese lassen sich bspw. mit unterschiedlichen Parameterkombinationen aufrufen (9). Eine solche Analyse ist zwar einschneidender als eine solche mit White-Box-Test, jedoch ist diese in der Regel weniger aufwendig und kann, wie bei den Teststrategien, auch in der Code, welcher sehr komplex ist.

Hechschule Bremerhaven

Umsetzung mit Java Reflections

Die Java API bietet mit der Funktionalität der JVM eine Abstraktion über Bestandteile von Programmen, auf die wir mit Reflection zur Laufzeit zugreifen können. Dafür können wir zu einer beliebigen Klasse ein Objekt der Klasse java.lang.Class erhalten, das alle Informationen über (und Zugriff auf) die Ziel-Klasse enthält, wie Methoden, Konstruktoren, Felder, etc. Um mit Klassen arbeiten zu können, müssen diese in der JVM geladen sein. Das geschieht zum einen durch das automatische Laden der Klassen im CLASSPATH durch das System Classloader (7) oder das manuelle Laden von Klassen zum Laufzeit mit einem geeigneten Classloader, wie z. B. dem java.lang.ClassLoader (8).

In Anwendung könnte mit der Methode java.lang.Class.getDeclaredMethods() (9) ein Objekt einer Laufzeit geladenen Klasse erzeugt werden. Das dieses Objekt gleich von Typ java.lang.reflect.Method (10) ist, muss es zum gewünschten Typ umgewandelt werden, wenn objektspezifische Methoden aufgerufen werden sollen. Der Typ der zu ladenden Klasse ist im Code nicht unbedingt bekannt, sodass eine Typumwandlung nicht direkt möglich ist, da dies fast im Quelltext eingetragen sein muss. Um trotzdem typenspezifische Methoden verwenden zu können, müssen wir der geladenen Klasse, im Code bekannte Klassen oder Interfaces implementieren werden. Dies funktioniert, da ein Objekt einer Klasse B, die ein Interface A implementiert oder eine Klasse A erweitert, unter anderem auch mit Typ A ist.

Alternativ kann auch variabel auf Methoden der Klasse zugegriffen und diese aufgerufen werden. Dafür steht unter anderem die Funktion java.lang.Class.getDeclaredMethod() (8) zur Verfügung, um ein Methoden referenzierendes Objekt der Klasse java.lang.reflect.Method (10) zu erzeugen. Diese Objekte bieten die Methode invoke(Objekt, Object...) (8), um die Methoden mit einem entsprechenden Parameterfeldern beliebige Objekte aufzurufen.

Entwicklung und Vergleich von CI Pipelines

Jonas Bhulling (37772), David Maiza (37898), Marvin Austmeier (37672), Erik Bensch (35613)
Modul: Grundlagent Qualitätsmanagement

Beschreibung	Szenario	Fazit
In diesem Projekt haben wir uns die Ziel gesetzt verschiedene CI Pipeline Architekturen umzusetzen und zu vergleichen. Bei jeder Architektur ist ein Git-Push in das Git Repository eine CI Pipeline starten. Das ist in unserem Szenario ein Bash Skript, welches im Git Repository liegt.	Um unsere verschiedenen Ideen zu testen, haben wir uns ein Szenario überlegt. Ein Softwareentwickler entwickelt eine Webanwendung zusammen mit einem Team aus zehn Personen. Es sollen maximal vier gleichzeitige CI Pipelines parallel ablaufen können. Die Testergebnisse sollen auf einem Server mit dem Namen Server-1 auf einer Tomcat Instanz, welche in den Pipelines für dynamische Tests benutzt wird. Für jeden parallelen Durchlauf sollen wir 258 MB auf Verfügung. Somit werden insgesamt 20 GB RAM für den Test-Server benötigt. Jeder Testvorgang dauert normalerweise maximal 30 Sekunden.	Die Pipeline-Variante ist plattformabhängig und kann nur verwendet werden, wenn der Repository-Administrator diese Feature unterstutzt. Da die Zielgruppe in dem Beispielszenario das interne Unternehmen ist, mit Peter G. Rückwardt, kann beides genutzt werden: Pulling oder Pulling. Eine Weiterleitung mit in der CI-Architektur zu integrieren bringt viele Vorteile mit sich. Zum einen können so die maximal parallelen CI Pipelines bestimmt werden (durch die Anzahl der gestarteten Worker), andererseits können diese leicht mit einem weiteren Programm überwatcht und in Statistiken ausgegeben werden. Für unsere interne Infrastruktur in der Hochschule empfehlen wir die Pulling Variante, da diese relativ einfach von den Studierenden innerhalb der Docker Container verwendet werden kann.
Was ist eine CI Pipeline und wofür ist sie gut?	Ein Continuous Integration Pipeline hat mehrere gesagt den Zweck der "Integration" zu unterstützen. Mithilfe der CI sind Entwickler in der Lage, ihre Codeänderungen in einem gemeinsamen Branch zusammenzuführen. Nachdem der Entwickler seinen Code an das gemeinsame Branch commitet und gepusht hat, werden unterschiedliche Schritte von automatisierten Prüfungen ausgelöst. Häufig handelt es sich dabei um Unit- und Integrationstests, bei der Entwicklung der CI Pipeline können unterschiedliche Architektur zum Einsatz kommen. (2)	
Umsetzung 1: Pulling	Bei der Umsetzung einer ersten CI-Architektur verwenden wir ein polares Szenario. Das System ist ein schönes Bash Skript, welches mittels eines compile im Momenten ausgeführt wird. Das Skript prüft ob es einen neuen Bash-Repository gibt, wenn ja, dann wird ein Skript, welches im jeweiligen Repository liegt ausgeführt und somit automatisch die Repositorys überprüft. Es erfolgt maximal eine Minute zwischen zwei Pulls, das es einen neuen Push gab und die Pipeline startet. (3)	Umsetzung 1: Pulling Umsetzung 2: Pulling Umsetzung 3: Pulling Umsetzung 4: Pulling Umsetzung 5: Pulling Umsetzung 6: Pulling Umsetzung 7: Pulling Umsetzung 8: Pulling Umsetzung 9: Pulling Umsetzung 10: Pulling Umsetzung 11: Pulling Umsetzung 12: Pulling Umsetzung 13: Pulling Umsetzung 14: Pulling Umsetzung 15: Pulling Umsetzung 16: Pulling Umsetzung 17: Pulling Umsetzung 18: Pulling Umsetzung 19: Pulling Umsetzung 20: Pulling Umsetzung 21: Pulling Umsetzung 22: Pulling Umsetzung 23: Pulling Umsetzung 24: Pulling Umsetzung 25: Pulling Umsetzung 26: Pulling Umsetzung 27: Pulling Umsetzung 28: Pulling Umsetzung 29: Pulling Umsetzung 30: Pulling Umsetzung 31: Pulling Umsetzung 32: Pulling Umsetzung 33: Pulling Umsetzung 34: Pulling Umsetzung 35: Pulling Umsetzung 36: Pulling Umsetzung 37: Pulling Umsetzung 38: Pulling Umsetzung 39: Pulling Umsetzung 40: Pulling Umsetzung 41: Pulling Umsetzung 42: Pulling Umsetzung 43: Pulling Umsetzung 44: Pulling Umsetzung 45: Pulling Umsetzung 46: Pulling Umsetzung 47: Pulling Umsetzung 48: Pulling Umsetzung 49: Pulling Umsetzung 50: Pulling Umsetzung 51: Pulling Umsetzung 52: Pulling Umsetzung 53: Pulling Umsetzung 54: Pulling Umsetzung 55: Pulling Umsetzung 56: Pulling Umsetzung 57: Pulling Umsetzung 58: Pulling Umsetzung 59: Pulling Umsetzung 60: Pulling Umsetzung 61: Pulling Umsetzung 62: Pulling Umsetzung 63: Pulling Umsetzung 64: Pulling Umsetzung 65: Pulling Umsetzung 66: Pulling Umsetzung 67: Pulling Umsetzung 68: Pulling Umsetzung 69: Pulling Umsetzung 70: Pulling Umsetzung 71: Pulling Umsetzung 72: Pulling Umsetzung 73: Pulling Umsetzung 74: Pulling Umsetzung 75: Pulling Umsetzung 76: Pulling Umsetzung 77: Pulling Umsetzung 78: Pulling Umsetzung 79: Pulling Umsetzung 80: Pulling Umsetzung 81: Pulling Umsetzung 82: Pulling Umsetzung 83: Pulling Umsetzung 84: Pulling Umsetzung 85: Pulling Umsetzung 86: Pulling Umsetzung 87: Pulling Umsetzung 88: Pulling Umsetzung 89: Pulling Umsetzung 90: Pulling Umsetzung 91: Pulling Umsetzung 92: Pulling Umsetzung 93: Pulling Umsetzung 94: Pulling Umsetzung 95: Pulling Umsetzung 96: Pulling Umsetzung 97: Pulling Umsetzung 98: Pulling Umsetzung 99: Pulling Umsetzung 100: Pulling Umsetzung 101: Pulling Umsetzung 102: Pulling Umsetzung 103: Pulling Umsetzung 104: Pulling Umsetzung 105: Pulling Umsetzung 106: Pulling Umsetzung 107: Pulling Umsetzung 108: Pulling Umsetzung 109: Pulling Umsetzung 110: Pulling Umsetzung 111: Pulling Umsetzung 112: Pulling Umsetzung 113: Pulling Umsetzung 114: Pulling Umsetzung 115: Pulling Umsetzung 116: Pulling Umsetzung 117: Pulling Umsetzung 118: Pulling Umsetzung 119: Pulling Umsetzung 120: Pulling Umsetzung 121: Pulling Umsetzung 122: Pulling Umsetzung 123: Pulling Umsetzung 124: Pulling Umsetzung 125: Pulling Umsetzung 126: Pulling Umsetzung 127: Pulling Umsetzung 128: Pulling Umsetzung 129: Pulling Umsetzung 130: Pulling Umsetzung 131: Pulling Umsetzung 132: Pulling Umsetzung 133: Pulling Umsetzung 134: Pulling Umsetzung 135: Pulling Umsetzung 136: Pulling Umsetzung 137: Pulling Umsetzung 138: Pulling Umsetzung 139: Pulling Umsetzung 140: Pulling Umsetzung 141: Pulling Umsetzung 142: Pulling Umsetzung 143: Pulling Umsetzung 144: Pulling Umsetzung 145: Pulling Umsetzung 146: Pulling Umsetzung 147: Pulling Umsetzung 148: Pulling Umsetzung 149: Pulling Umsetzung 150: Pulling Umsetzung 151: Pulling Umsetzung 152: Pulling Umsetzung 153: Pulling Umsetzung 154: Pulling Umsetzung 155: Pulling Umsetzung 156: Pulling Umsetzung 157: Pulling Umsetzung 158: Pulling Umsetzung 159: Pulling Umsetzung 160: Pulling Umsetzung 161: Pulling Umsetzung 162: Pulling Umsetzung 163: Pulling Umsetzung 164: Pulling Umsetzung 165: Pulling Umsetzung 166: Pulling Umsetzung 167: Pulling Umsetzung 168: Pulling Umsetzung 169: Pulling Umsetzung 170: Pulling Umsetzung 171: Pulling Umsetzung 172: Pulling Umsetzung 173: Pulling Umsetzung 174: Pulling Umsetzung 175: Pulling Umsetzung 176: Pulling Umsetzung 177: Pulling Umsetzung 178: Pulling Umsetzung 179: Pulling Umsetzung 180: Pulling Umsetzung 181: Pulling Umsetzung 182: Pulling Umsetzung 183: Pulling Umsetzung 184: Pulling Umsetzung 185: Pulling Umsetzung 186: Pulling Umsetzung 187: Pulling Umsetzung 188: Pulling Umsetzung 189: Pulling Umsetzung 190: Pulling Umsetzung 191: Pulling Umsetzung 192: Pulling Umsetzung 193: Pulling Umsetzung 194: Pulling Umsetzung 195: Pulling Umsetzung 196: Pulling Umsetzung 197: Pulling Umsetzung 198: Pulling Umsetzung 199: Pulling Umsetzung 200: Pulling Umsetzung 201: Pulling Umsetzung 202: Pulling Umsetzung 203: Pulling Umsetzung 204: Pulling Umsetzung 205: Pulling Umsetzung 206: Pulling Umsetzung 207: Pulling Umsetzung 208: Pulling Umsetzung 209: Pulling Umsetzung 210: Pulling Umsetzung 211: Pulling Umsetzung 212: Pulling Umsetzung 213: Pulling Umsetzung 214: Pulling Umsetzung 215: Pulling Umsetzung 216: Pulling Umsetzung 217: Pulling Umsetzung 218: Pulling Umsetzung 219: Pulling Umsetzung 220: Pulling Umsetzung 221: Pulling Umsetzung 222: Pulling Umsetzung 223: Pulling Umsetzung 224: Pulling Umsetzung 225: Pulling Umsetzung 226: Pulling Umsetzung 227: Pulling Umsetzung 228: Pulling Umsetzung 229: Pulling Umsetzung 230: Pulling Umsetzung 231: Pulling Umsetzung 232: Pulling Umsetzung 233: Pulling Umsetzung 234: Pulling Umsetzung 235: Pulling Umsetzung 236: Pulling Umsetzung 237: Pulling Umsetzung 238: Pulling Umsetzung 239: Pulling Umsetzung 240: Pulling Umsetzung 241: Pulling Umsetzung 242: Pulling Umsetzung 243: Pulling Umsetzung 244: Pulling Umsetzung 245: Pulling Umsetzung 246: Pulling Umsetzung 247: Pulling Umsetzung 248: Pulling Umsetzung 249: Pulling Umsetzung 250: Pulling Umsetzung 251: Pulling Umsetzung 252: Pulling Umsetzung 253: Pulling Umsetzung 254: Pulling Umsetzung 255: Pulling Umsetzung 256: Pulling Umsetzung 257: Pulling Umsetzung 258: Pulling Umsetzung 259: Pulling Umsetzung 260: Pulling Umsetzung 261: Pulling Umsetzung 262: Pulling Umsetzung 263: Pulling Umsetzung 264: Pulling Umsetzung 265: Pulling Umsetzung 266: Pulling Umsetzung 267: Pulling Umsetzung 268: Pulling Umsetzung 269: Pulling Umsetzung 270: Pulling Umsetzung 271: Pulling Umsetzung 272: Pulling Umsetzung 273: Pulling Umsetzung 274: Pulling Umsetzung 275: Pulling Umsetzung 276: Pulling Umsetzung 277: Pulling Umsetzung 278: Pulling Umsetzung 279: Pulling Umsetzung 280: Pulling Umsetzung 281: Pulling Umsetzung 282: Pulling Umsetzung 283: Pulling Umsetzung 284: Pulling Umsetzung 285: Pulling Umsetzung 286: Pulling Umsetzung 287: Pulling Umsetzung 288: Pulling Umsetzung 289: Pulling Umsetzung 290: Pulling Umsetzung 291: Pulling Umsetzung 292: Pulling Umsetzung 293: Pulling Umsetzung 294: Pulling Umsetzung 295: Pulling Umsetzung 296: Pulling Umsetzung 297: Pulling Umsetzung 298: Pulling Umsetzung 299: Pulling Umsetzung 300: Pulling Umsetzung 301: Pulling Umsetzung 302: Pulling Umsetzung 303: Pulling Umsetzung 304: Pulling Umsetzung 305: Pulling Umsetzung 306: Pulling Umsetzung 307: Pulling Umsetzung 308: Pulling Umsetzung 309: Pulling Umsetzung 310: Pulling Umsetzung 311: Pulling Umsetzung 312: Pulling Umsetzung 313: Pulling Umsetzung 314: Pulling Umsetzung 315: Pulling Umsetzung 316: Pulling Umsetzung 317: Pulling Umsetzung 318: Pulling Umsetzung 319: Pulling Umsetzung 320: Pulling Umsetzung 321: Pulling Umsetzung 322: Pulling Umsetzung 323: Pulling Umsetzung 324: Pulling Umsetzung 325: Pulling Umsetzung 326: Pulling Umsetzung 327: Pulling Umsetzung 328: Pulling Umsetzung 329: Pulling Umsetzung 330: Pulling Umsetzung 331: Pulling Umsetzung 332: Pulling Umsetzung 333: Pulling Umsetzung 334: Pulling Umsetzung 335: Pulling Umsetzung 336: Pulling Umsetzung 337: Pulling Umsetzung 338: Pulling Umsetzung 339: Pulling Umsetzung 340: Pulling Umsetzung 341: Pulling Umsetzung 342: Pulling Umsetzung 343: Pulling Umsetzung 344: Pulling Umsetzung 345: Pulling Umsetzung 346: Pulling Umsetzung 347: Pulling Umsetzung 348: Pulling Umsetzung 349: Pulling Umsetzung 350: Pulling Umsetzung 351: Pulling Umsetzung 352: Pulling Umsetzung 353: Pulling Umsetzung 354: Pulling Umsetzung 355: Pulling Umsetzung 356: Pulling Umsetzung 357: Pulling Umsetzung 358: Pulling Umsetzung 359: Pulling Umsetzung 360: Pulling Umsetzung 361: Pulling Umsetzung 362: Pulling Umsetzung 363: Pulling Umsetzung 364: Pulling Umsetzung 365: Pulling Umsetzung 366: Pulling Umsetzung 367: Pulling Umsetzung 368: Pulling Umsetzung 369: Pulling Umsetzung 370: Pulling Umsetzung 371: Pulling Umsetzung 372: Pulling Umsetzung 373: Pulling Umsetzung 374: Pulling Umsetzung 375: Pulling Umsetzung 376: Pulling Umsetzung 377: Pulling Umsetzung 378: Pulling Umsetzung 379: Pulling Umsetzung 380: Pulling Umsetzung 381: Pulling Umsetzung 382: Pulling Umsetzung 383: Pulling Umsetzung 384: Pulling Umsetzung 385: Pulling Umsetzung 386: Pulling Umsetzung 387: Pulling Umsetzung 388: Pulling Umsetzung 389: Pulling Umsetzung 390: Pulling Umsetzung 391: Pulling Umsetzung 392: Pulling Umsetzung 393: Pulling Umsetzung 394: Pulling Umsetzung 395: Pulling Umsetzung 396: Pulling Umsetzung 397: Pulling Umsetzung 398: Pulling Umsetzung 399: Pulling Umsetzung 400: Pulling Umsetzung 401: Pulling Umsetzung 402: Pulling Umsetzung 403: Pulling Umsetzung 404: Pulling Umsetzung 405: Pulling Umsetzung 406: Pulling Umsetzung 407: Pulling Umsetzung 408: Pulling Umsetzung 409: Pulling Umsetzung 410: Pulling Umsetzung 411: Pulling Umsetzung 412: Pulling Umsetzung 413: Pulling Umsetzung 414: Pulling Umsetzung 415: Pulling Umsetzung 416: Pulling Umsetzung 417: Pulling Umsetzung 418: Pulling Umsetzung 419: Pulling Umsetzung 420: Pulling Umsetzung 421: Pulling Umsetzung 422: Pulling Umsetzung 423: Pulling Umsetzung 424: Pulling Umsetzung 425: Pulling Umsetzung 426: Pulling Umsetzung 427: Pulling Umsetzung 428: Pulling Umsetzung 429: Pulling Umsetzung 430: Pulling Umsetzung 431: Pulling Umsetzung 432: Pulling Umsetzung 433: Pulling Umsetzung 434: Pulling Umsetzung 435: Pulling Umsetzung 436: Pulling Umsetzung 437: Pulling Umsetzung 438: Pulling Umsetzung 439: Pulling Umsetzung 440: Pulling Umsetzung 441: Pulling Umsetzung 442: Pulling Umsetzung 443: Pulling Umsetzung 444: Pulling Umsetzung 445: Pulling Umsetzung 446: Pulling Umsetzung 447: Pulling Umsetzung 448: Pulling Umsetzung 449: Pulling Umsetzung 450: Pulling Umsetzung 451: Pulling Umsetzung 452: Pulling Umsetzung 453: Pulling Umsetzung 454: Pulling Umsetzung 455: Pulling Umsetzung 456: Pulling Umsetzung 457: Pulling Umsetzung 458: Pulling Umsetzung 459: Pulling Umsetzung 460: Pulling Umsetzung 461: Pulling Umsetzung 462: Pulling Umsetzung 463: Pulling Umsetzung 464: Pulling Umsetzung 465: Pulling Umsetzung 466: Pulling Umsetzung 467: Pulling Umsetzung 468: Pulling Umsetzung 469: Pulling Umsetzung 470: Pulling Umsetzung 471: Pulling Umsetzung 472: Pulling Umsetzung 473: Pulling Umsetzung 474: Pulling Umsetzung 475: Pulling Umsetzung 476: Pulling Umsetzung 477: Pulling Umsetzung 478: Pulling Umsetzung 479: Pulling Umsetzung 480: Pulling Umsetzung 481: Pulling Umsetzung 482: Pulling Umsetzung 483: Pulling Umsetzung 484: Pulling Umsetzung 485: Pulling Umsetzung 486: Pulling Umsetzung 487: Pulling Umsetzung 488: Pulling Umsetzung 489: Pulling Umsetzung 490: Pulling Umsetzung 491: Pulling Umsetzung 492: Pulling Umsetzung 493: Pulling Umsetzung 494: Pulling Umsetzung 495: Pulling Umsetzung 496: Pulling Umsetzung 497: Pulling Umsetzung 498: Pulling Umsetzung 499: Pulling Umsetzung 500: Pulling Umsetzung 501: Pulling Umsetzung 502: Pulling Umsetzung 503: Pulling Umsetzung 504: Pulling Umsetzung 505: Pulling Umsetzung 506: Pulling Umsetzung 507: Pulling Umsetzung 508: Pulling Umsetzung 509: Pulling Umsetzung 510: Pulling Umsetzung 511: Pulling Umsetzung 512: Pulling Umsetzung 513: Pulling Umsetzung 514: Pulling Umsetzung 515: Pulling Umsetzung 516: Pulling Umsetzung 517: Pulling Umsetzung 518: Pulling Umsetzung 519: Pulling Umsetzung 520: Pulling Umsetzung 521: Pulling Umsetzung 522: Pulling Umsetzung 523: Pulling Umsetzung 524: Pulling Umsetzung 525: Pulling Umsetzung 526: Pulling Umsetzung 527: Pulling Umsetzung 528: Pulling Umsetzung 529: Pulling Umsetzung 530: Pulling Umsetzung 531: Pulling Umsetzung 532: Pulling Umsetzung 533: Pulling Umsetzung 534: Pulling Umsetzung 535: Pulling Umsetzung 536: Pulling Umsetzung 537: Pulling Umsetzung 538: Pulling Umsetzung 539: Pulling Umsetzung 540: Pulling Umsetzung 541: Pulling Umsetzung 542: Pulling Umsetzung 543: Pulling Umsetzung 544: Pulling Umsetzung 545: Pulling Umsetzung 546: Pulling Umsetzung 547: Pulling Umsetzung 548: Pulling Umsetzung 549: Pulling Umsetzung 550: Pulling Umsetzung 551: Pulling Umsetzung 552: Pulling Umsetzung 553: Pulling Umsetzung 554: Pulling Umsetzung 555: Pulling Umsetzung 556: Pulling Umsetzung 557: Pulling Umsetzung 558: Pulling Umsetzung 559: Pulling Umsetzung 560: Pulling Umsetzung 561: Pulling Umsetzung 562: Pulling Umsetzung 563: Pulling Umsetzung 564: Pulling Umsetzung 565: Pulling Umsetzung 566: Pulling Umsetzung 567: Pulling Umsetzung 568: Pulling Umsetzung 569: Pulling Umsetzung 570: Pulling Umsetzung 571: Pulling Umsetzung 572: Pulling Umsetzung 573: Pulling Umsetzung 574: Pulling Umsetzung 575: Pulling Umsetzung 576: Pulling Umsetzung 577: Pulling Umsetzung 578: Pulling Umsetzung 579: Pulling Umsetzung 580: Pulling Umsetzung 581: Pulling Umsetzung 582: Pulling Umsetzung 583: Pulling Umsetzung 584: Pulling Umsetzung 585: Pulling Umsetzung 586: Pulling Umsetzung 587: Pulling Umsetzung 588: Pulling Umsetzung 589: Pulling Umsetzung 590: Pulling Umsetzung 591: Pulling Umsetzung 592: Pulling Umsetzung 593: Pulling Umsetzung 594: Pulling Umsetzung 595: Pulling Umsetzung 596: Pulling Umsetzung 597: Pulling Umsetzung 598: Pulling Umsetzung 599: Pulling Umsetzung 600: Pulling Umsetzung 601: Pulling Umsetzung 602: Pulling Umsetzung 603: Pulling Umsetzung 604: Pulling Umsetzung 605: Pulling Umsetzung 606: Pulling Umsetzung 607: Pulling Umsetzung 608: Pulling Umsetzung 609: Pulling Umsetzung 610: Pulling Umsetzung 611: Pulling Umsetzung 612: Pulling Umsetzung 613: Pulling Umsetzung 614: Pulling Umsetzung 615: Pulling Umsetzung 616: Pulling Umsetzung 617: Pulling Umsetzung 618: Pulling Umsetzung 619: Pulling Umsetzung 620: Pulling Umsetzung 621: Pulling Umsetzung 622: Pulling Umsetzung 623: Pulling Umsetzung 624: Pulling Umsetzung 625: Pulling Umsetzung 626: Pulling Umsetzung 627: Pulling Umsetzung 628: Pulling Umsetzung 629: Pulling Umsetzung 630: Pulling Umsetzung 631: Pulling Umsetzung 632: Pulling Umsetzung 633: Pulling Umsetzung 634: Pulling Umsetzung 635: Pulling Umsetzung 636: Pulling Umsetzung 637: Pulling Umsetzung 638: Pulling Umsetzung 639: Pulling Umsetzung 640: Pulling Umsetzung 641: Pulling Umsetzung 642: Pulling Umsetzung 643: Pulling Umsetzung 644: Pulling Umsetzung 645: Pulling Umsetzung 646: Pulling Umsetzung 647: Pulling Umsetzung 648: Pulling Umsetzung 649: Pulling Umsetzung 650: Pulling Umsetzung 651: Pulling Umsetzung 652: Pulling Umsetzung 653: Pulling Umsetzung 654: Pulling Umsetzung 655: Pulling Umsetzung 656: Pulling Umsetzung 657: Pulling Umsetzung 658: Pulling Umsetzung 659: Pulling Umsetzung 660: Pulling Umsetzung 661: Pulling Umsetzung 662: Pulling Umsetzung 663: Pulling Umsetzung 664: Pulling Umsetzung 665: Pulling Umsetzung 666: Pulling Umsetzung 667: Pulling Umsetzung 668: Pulling Umsetzung 669: Pulling Umsetzung 670: Pulling Umsetzung 671: Pulling Umsetzung 672: Pulling Umsetzung 673: Pulling Umsetzung 674: Pulling Umsetzung 675: Pulling Umsetzung 676: Pulling Umsetzung 677: Pulling Umsetzung 678: Pulling Umsetzung 679: Pulling Umsetzung 680: Pulling Umsetzung 681: Pulling Umsetzung 682: Pulling Umsetzung 683: Pulling Umsetzung 684: Pulling Umsetzung 685: Pulling Umsetzung 686: Pulling Umsetzung 687: Pulling Umsetzung 688: Pulling Umsetzung 689: Pulling Umsetzung 690: Pulling Umsetzung 691: Pulling Umsetzung 692: Pulling Umsetzung 693: Pulling Umsetzung 694: Pulling Umsetzung 695: Pulling Umsetzung 696: Pulling Umsetzung 697: Pulling Umsetzung 698: Pulling Umsetzung 699: Pulling Umsetzung 700: Pulling Umsetzung 701: Pulling Umsetzung 702: Pulling Umsetzung 703: Pulling Umsetzung 704: Pulling Umsetzung 705: Pulling Umsetzung 706: Pulling Umsetzung 707: Pulling Umsetzung 708: Pulling Umsetzung 709: Pulling Umsetzung 710: Pulling Umsetzung 711: Pulling Umsetzung 712: Pulling Umsetzung 713: Pulling Umsetzung 714: Pulling Umsetzung 715: Pulling Umsetzung 716: Pulling Umsetzung 717: Pulling Umsetzung 718: Pulling Umsetzung 719: Pulling Umsetzung 720: Pulling Umsetzung 721: Pulling Umsetzung 722: Pulling Umsetzung 723: Pulling Umsetzung 724: Pulling Umsetzung 725: Pulling Umsetzung 726: Pulling Umsetzung 727: Pulling Umsetzung 728: Pulling Umsetzung 729: Pulling Umsetzung 730: Pulling Umsetzung 731: Pulling Umsetzung 732: Pulling Umsetzung 733: Pulling Umsetzung 734: Pulling Umsetzung 735: Pulling Umsetzung 736: Pulling Umsetzung 737: Pulling Umsetzung 738: Pulling Umsetzung 739: Pulling Umsetzung 740: Pulling Umsetzung 741: Pulling Umsetzung 742: Pulling Umsetzung 743: Pulling Umsetzung 744: Pulling Umsetzung 745: Pulling Umsetzung 746: Pulling Umsetzung 747: Pulling Umsetzung 748: Pulling Umsetzung 749: Pulling Umsetzung 750: Pulling Umsetzung 751: Pulling Umsetzung 752: Pulling Umsetzung 753: Pulling Umsetzung 754: Pulling Umsetzung 755: Pulling Umsetzung 756: Pulling Umsetzung 757: Pulling Umsetzung 758: Pulling Umsetzung 759: Pulling Umsetzung 760: Pulling Umsetzung 761: Pulling Umsetzung 762: Pulling Umsetzung 763: Pulling Umsetzung 764: Pulling Umsetzung 765: Pulling Umsetzung 766: Pulling Umsetzung 767: Pulling Umsetzung 768: Pulling Umsetzung 769: Pulling Umsetzung 770: Pulling Umsetzung 771: Pulling Umsetzung 772: Pulling Umsetzung 773: Pulling Umsetzung 774: Pulling Umsetzung 775: Pulling Umsetzung 776: Pulling Umsetzung 777: Pulling Umsetzung 778: Pulling Umsetzung 779: Pulling Umsetzung 780: Pulling Umsetzung 781: Pulling Umsetzung 782: Pulling Umsetzung 783: Pulling Umsetzung 784: Pulling Umsetzung 785: Pulling Umsetzung 786: Pulling Umsetzung 787: Pulling Umsetzung 788: Pulling Umsetzung 789: Pulling Umsetzung 790: Pulling Umsetzung 791: Pulling Umsetzung 792: Pulling Umsetzung 793: Pulling Umsetzung 794: Pulling Umsetzung 795: Pulling Umsetzung 796: Pulling Umsetzung 797: Pulling Umsetzung 798: Pulling Umsetzung 799: Pulling Umsetzung 800: Pulling Umsetzung 8

Fazit

■ Theoretisches Wissen zu Handlungswissen

Studierende erhalten konkrete Ideen, zur Umsetzung von Konzepten der QS und den Mehrwert für Softwareentwicklung

Mischung zwischen Vorstellung von Konzepten und Umsetzung in Java wird von den Studierenden positiv bewertet

Große Herausforderung für Studierende tief in Java-Konzepte einzusteigen



