Steinbeis-Transferzentrum
Verteilte und mobile
Anwendungen

Sandro Leuchter

Internet-Kommunikation – Eine praktische Einführung mit Java

Sandro Leuchter

Internet-Kommunikation – Eine praktische Einführung mit Java

Steinbeis-Edition

Reihe „Verteilte Architekturen“ | Band 1

Sandro Leuchter hat seit 2016 die Professur für verteilte und mobile Anwendungen der Fakultät für Informatik der Hochschule Mannheim inne, ist Gründungsmitglied des Kompetenzzentrums Lehre & Lernen der Hochschule Mannheim und leitet das Steinbeis-Transferzentrum Verteilte und mobile Anwendungen. Vorher war er u. a. „Head of Software Engineering and Infrastructure Software“ bei Atlas Elektronik, einem gemeinsamen Unternehmen von ThyssenKrupp und EADS. 2009 promovierte er an der Fakultät für Verkehrs- und Maschinensysteme der Technischen Universität Berlin zum Dr.-Ing. Das Diplom in Informatik hat er 1999 ebenfalls an der Technischen Universität Berlin bekommen.

Steinbeis-Transferzentrum
Verteilte und mobile
Anwendungen

Sandro Leuchter

Internet-Kommunikation – Eine praktische Einführung mit Java

Impressum

2019 Steinbeis-Edition

Sandro Leuchter: Internet-Kommunikation – Eine praktische Einführung mit Java
Reihe „Verteilte Architekturen“ | Band 1

1. Auflage, 2019 | Steinbeis-Edition, Stuttgart
ISBN 978-3-95663-189-4

Diese Publikation ist auch abrufbar unter: https://doi.org/10.5281/zenodo.1042168

Satz: Sandro Leuchter, Steinbeis-Transferzentrum Verteilte und mobile Anwendungen, Karlsruhe
Bildquellen: siehe S. 341
Druck: e.kurz+co druck und medientechnik gmbh, Stuttgart

203683-2019-07 | www.steinbeis-edition.de

Vorwort

Die Mehrzahl der IT-Systeme basiert auf einer verteilten Architektur: Sei es, dass Menschen in sozialen Netzwerken miteinander interagieren wollen, Ressourcen in der Unternehmens-IT zwischen mehreren Nutzern geteilt oder redundant vorgehalten werden um Lastspitzen bzw. Ausfälle abzufedern oder dass Sensoren in weltumspannende Messnetze eingebunden werden. Für IT-Entwicklerinnen und Entwickler aus nahezu allen Anwendungsbereichen ist das Aufteilen der Funktionalität auf voneinander getrennte Einheiten, die durch Netzwerkkommunikation zusammenwirken, heute allgegenwärtig. Immer mehr wird bei der Umsetzung auf Internet-Technologien gesetzt. Das ermöglicht die Implementierung durchgehender Funktionsketten ohne Protokollbrüche und erleichtert die Integration von bisher isolierten Systemen im Zuge der Digitalisierung aller Lebensbereiche.

Die Entwurfsparadigmen verteilter Architekturen haben dabei vielfältige Auswirkungen auf die nichtfunktionalen Anforderungen an IT-Systeme. Sie ermöglichen z. B. die Berücksichtigung von Ausfallsicherheit und Skalierbarkeit, erleichtern aber auch gleichzeitig das unerlaubte Ausspähen oder Stören von Komponenten verteilter Anwendungen. Deshalb ist es für alle Rollen, die zum Entwicklungsprozess moderner IT-Systeme beitragen, immens wichtig, die Funktionsweise der Internet-Kommunikation zu kennen und ein breites Repertoire für Gestaltungsalternativen für verteilte Architekturen zur Hand zu haben.

Diese Buchreihe ist an alle gerichtet, die aufbauend auf grundlegenden Programmierkenntnissen die Kompetenz erlangen wollen, verteilte Architekturen zu planen, umzusetzen und zu betreiben. Die Reihe ist als Lehrbuch für das Selbststudium konzipiert. Am Ende sind die Leserinnen und Leser in der Lage selbstständig alle architekturellen Anforderungen an verteilte Anwendungen zu analysieren, geeignete Architekturen für verteilte Anwendungen auszuwählen und zu bewerten, eine geeignete *Middleware* und Ablaufumgebung auszuwählen sowie verteilte Anwendungen kompetent zu entwerfen, zu implementieren und in Betrieb zu nehmen.

Die Algorithmik dieses Lehrprogramms ist zunächst leicht. Die Hürden für den Einsatz der vorgestellten Technologiekonzepte für die Umsetzung verteilter Architekturen liegen nicht in der Komplexität der Programme, sondern in der Ablaufumgebung: Aufgrund der Abhängigkeiten zwischen Elementen der Ablaufumgebung kann es ziemlich aufwändig und fehleranfällig sein eine Entwicklungsumgebung für Programmierung und Test verteilter Architekturen aufzubauen.

Deshalb ist diese Lehrbuchreihe als Praktikum aufgebaut: Zu jedem Technologiebereich gibt es eine sehr kurze Einführung in die Konzepte. Darauf folgt immer ein umfangreiches Praktikum, in dem sich Leserinnen und Leser die jeweilige Technologie mit einer Schritt-für-Schritt-Anleitung selbstständig erarbeiten.

> **Aktivitätsschritt 0.1:**
> **Ziel:** Aufbau des Buches verstehen
> Jeder Aktivitätsschritt beschreibt eine abgrenzbare Tätigkeit, die jeweils ein konkretes Ziel hat. Zu Beginn jedes Praktikums sind die Aktivitätsschritte noch ziemlich ausführlich erläutert. In späteren Schritten werden die Funktionalität und Leistungsfähigkeit der erarbeiteten Technologie durch praktische Experimente genauer untersucht und die Anleitungen dazu werden weniger detailliert, sind aber immer durch Transfer aus den früheren Aktivitätsschritten zu meistern.

Die Aktivitätsschritte bauen immer aufeinander auf und sollten in der vorgegebenen Reihenfolge bearbeitet werden. Am Ende jedes Praktikums sollten die Leserinnen und Leser sich ein gutes überblicksartiges Verständnis der architekturellen Möglichkeiten der jeweiligen Technologie erarbeitet haben und in der Lage sein sie selbstständig einzusetzen. Zu allen Programmierpraktika gibt es Musterlösungen.
Die Auswahl der Themen geht über das Minimum hinaus, das für eine pragmatische Beherrschung aktueller Technologien für die Umsetzung verteilter Architekturen erforderlich ist. Der thematischen Erweiterung in dieser Buchreihe liegt die Überzeugung zugrunde, dass für eine kompetente Anwendung der benutzten Technologien das Verständnis für mindestens eine darunterliegende Ebene vorhanden sein sollte.

Die allerwichtigsten Konzepte und Zusammenhänge sind mit einem Ausrufezeichen am Rand markiert.

Jeder Band stellt den Stoff eines Semesters (von vier bis fünf ECTS *Credit Points*, also ca. 120-150 Stunden Aufwand) dar. Aufgrund der Vielzahl der architekturellen Ansätze ist das Konzept dieser Lehrbuchreihe: «Breite vor Tiefe». An vielen Stellen gibt es interessante weiterführende Informationen, die nicht zu den Basisinformationen des jeweiligen Themas gehören und letztlich auch nicht zu den beschriebenen Lernzielen beitragen. Leser, die einem straffen Programm folgen wollen, können diese als «Exkurs» gekennzeichneten Abschnitte überspringen.

Exkurs: Abschweifungen für mehr Kontext

Trotzdem sind diese jeweils kurz dargestellten Themen in die Lehrbuchreihe aufgenommen worden, um Leserinnen und Lesern mehr Kontext und Anknüpfungspunkte zu bieten und zu eigener Recherche zu motivieren.

Letztlich ist die Stoffauswahl und der Umfang der Praktika ziemlich knapp. Es hat sich gezeigt, dass einige Leserinnen und Leser den Stoff gerne über den Standardumfang hinaus vertiefen wollen – zum einen um die neu angeeigneten Fertigkeiten zu festigen, zum anderen um die Technologien stärker in der Tiefe zu erforschen und weitergehende Konzepte zu entdecken. Deshalb gibt es am Ende jedes Praktikums Anregungen für eigene Projekte.

Aktivitätsschritt 0.2 (fakultativ):
Ziel: Fakultative Aktivitätsschritte als Anregung begreifen
Bei über den Standardumfang hinausgehenden Aufgaben sind die Aktivitätsschritte als «fakultativ» gekennzeichnet. Das bedeutet, dass es sich um Vertiefungen handelt. Für die meisten dieser Vertiefungsaufgaben gibt es Musterlösungen wie für die regulären.

Auf der *Companion Website* `http://verteiltearchitekturen.de/` stehen die Bände der Buchreihe als PDF zum Download bereit. Außerdem gibt es dort die Eclipse-Projekte für Praktika sowie Musterlösungen als Eclipse-Projekte. Bücher und Quelltexte werden unter einer «Creative Commons BY-NC-SA»-Lizenz weitergegeben. Jeder hat also das Recht die Inhalte und Dateien der Buchreihe für nichtkommerzielle Zwecke zu verwenden und unter Autorennennung und unter den gleichen Bedingungen weiterzugeben. Dozierende bekommen auf Anfrage sehr gerne Folien sowie Aufgaben und Musterlösungen für Testate zur Verfügung gestellt.

Karlsruhe, Oktober 2018 *Sandro Leuchter*

Inhaltsverzeichnis

Teil I

Internet-Standards

Internet-Adressierung

Prinzipiell kann man für die Kommunikation in verteilten Architekturen ganz unterschiedliche Netzwerktechnologien verwenden. Im Anwendungsbereich der Prozesssteuerung chemischer Anlagen kommen dafür z. B. besondere Feldbustechnologien zum Einsatz, die spezialisierte echtzeitfähige Kommunikationsverfahren benutzen. In dieser Buchreihe wird hingegen grundsätzlich Internet-Technologie für die Netzwerkkommunikation benutzt.

In ersten Teil dieses Bandes von *Verteilte Architekturen* werden die Grundlagen für die Programmierung von Netzwerkkommunikation gelegt. Im weiteren Verlauf werden dann unterschiedliche Techniken behandelt um Nachrichten in verteilten Systemen auszutauschen. Zur Repräsentation von Absender und Empfänger ist aber immer eine Benennung und Adressierung von Rechnern im Internet erforderlich. In diesem Kapitel lernen Sie deshalb mehrere Arten der Benennung von vernetzten Rechnern kennen: zwei unterschiedliche Arten von *IP-Adressen* und textuelle Rechnernamen, die vom *Domain Name System* verwaltet werden. Außerdem geht es um die Grundlagen der Kommunikation im Internet und die dynamische Verteilung von IP-Adressen über das *Dynamic Host Configuration Protocol*.

S. Leuchter, *Internet-Kommunikation*, DOI: 10.5281/zenodo.1042168