

Alexander Schill • Thomas Springer

Verteilte Systeme

Grundlagen und Basistechnologien

Mit 113 Abbildungen

4y Springer

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|-------------------------------------------------------|----|
| 1 | Einleitung | |
| 1.1 | Anwendungsbeispiel..... | 3 |
| 1.2 | Zielsetzung Verteilter Systeme..... | 5 |
| 1.3 | Basiskonzepte..... | 6 |
| 1.4 | Übungsaufgaben..... | 9 |
| 2 | Systemarchitekturen | |
| 2.1 | Client/Server-Modell..... | 14 |
| 2.2 | Objektorientiertes Modell..... | 15 |
| 2.3 | Komponentenbasiertes Modell..... | 18 |
| 2.4 | Dienstorientiertes Modell..... | 20 |
| 2.5 | Mehrstufige Architekturen..... | 22 |
| 2.5.1 | Dreistufige Architekturen..... | 23 |
| 2.5.2 | Cluster..... | 24 |
| 2.6 | Grid Computing..... | 26 |
| 2.6.1 | Grid-Architektur..... | 28 |
| 2.6.2 | Anwendungsfelder des Grid Computing..... | 29 |
| 2.7 | Peer-to-Peer-Architekturen..... | 31 |
| 2.7.1 | Typen von Peer-to-Peer-Architekturen..... | 31 |
| 2.7.2 | Anwendungsgebiete von Peer-to-Peer-Architekturen..... | 32 |
| 2.8 | Zusammenfassung..... | 34 |
| 2.9 | Übungsaufgaben..... | 36 |
| 3 | Kommunikation | |
| 3.1 | Remote Procedure Call..... | 40 |
| 3.1.1 | Architektur..... | 41 |
| 3.1.2 | Schnittstellenbeschreibung..... | 43 |
| 3.1.3 | Bindevorgang..... | 43 |
| 3.1.4 | Parameterübergabe..... | 45 |
| 3.1.5 | Prozessverwaltung..... | 46 |
| 3.1.6 | Fehlersemantik..... | 47 |
| 3.1.7 | Asynchrone RPCs..... | 49 |
| 3.1.8 | Erweiterungen..... | 50 |
| 3.2 | Remote Method Invocation..... | 51 |
| 3.2.1 | Java Remote Method Invocation..... | 51 |
| 3.2.2 | Schnittstellenbeschreibung..... | 52 |
| 3.2.3 | Server-Programm..... | 54 |
| 3.2.4 | Client-Programm..... | 55 |
| 3.2.5 | Automatische Speicherverwaltung..... | 57 |
| 3.3 | Mobiler Code und Mobile Objekte..... | 58 |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3.1 | Mobiler Code..... | 59 |
| 3.3.2 | Mobile Objekte..... | 61 |
| 3.4 | Web Services..... | 68 |
| 3.4.1 | Grundkonzept..... | 68 |
| 3.4.2 | Web Services Description Language..... | 69 |
| 3.4.3 | SOAP..... | 72 |
| 3.4.4 | Universal Description, Discovery and Integration..... | 74 |
| 3.4.5 | Biridevorgang und Dienstaufref..... | 76 |
| 3.4.6 | Erweiterte Konzepte für Web Services..... | 76 |
| 3.4.7 | Weitergehender strategischer Einsatz..... | 78 |
| 3.5 | Message Oriented Middleware..... | 79 |
| 3.5.1 | MQ Series..... | 81 |
| 3.5.2 | Java Messaging Service..... | 82 |
| 3.5.3 | Fazit..... | 83 |
| 3.6 | Strombasierte Kommunikation..... | 83 |
| 3.6.1 | Anwendungsklassen und Anforderungen..... | 85 |
| 3.6.2 | Verbindungssteuerung..... | 86 |
| 3.6.3 | Strombasierte Kommunikation auf Basis von Internet- protokollen..... | 87 |
| 3.7 | Zusammenfassung..... | 90 |
| 3.8 | Übungsaufgaben..... | 93 |
| 4 | Transaktionen | |
| 4.1 | Grundkonzepte..... | 97 |
| 4.2 | Entfernter Datenbankzugriff..... | 98 |
| 4.3 | Verteilte Transaktionen..... | 102 |
| 4.3.1 | Zwei-Phasen-Commit-Protokoll..... | 104 |
| 4.3.2 | Optimistisches Zwei-Phasen-Commit-Protokoll..... | 106 |
| 4.3.3 | Nebenläufigkeitskontrolle..... | 106 |
| 4.3.4 | Geschachtelte verteilte Transaktionen..... | 110 |
| 4.4 | Transaktionsmonitore..... | 112 |
| 4.4.1 | Realisierte Mechanismen..... | 112 |
| 4.4.2 | Systemmodell..... | 113 |
| 4.4.3 | Legacy-Integration..... | 115 |
| 4.4.4 | Komponentenbasierte Transaktionssteuerung..... | 117 |
| 4.5 | Zusammenfassung..... | 118 |
| 4.6 | Übungsaufgaben..... | 118 |
| 5 | Sicherheit und Schutz | |
| 5.1 | Anforderungen..... | 123 |
| 5.1.1 | Angriffsszenarien..... | 123 |
| 5.1.2 | Schutzziele..... | 124 |

| | | |
|----------|---------------------------------------------------------|-----|
| 5.2 | Verschlüsselung..... | 125 |
| 5.2.1 | Symmetrische Kryptoverfahren..... | 126 |
| 5.2.2 | Asymmetrische Kryptoverfahren..... | 127 |
| 5.2.3 | Digitale Signaturen..... | 129 |
| 5.2.4 | •• Kombinierte Verfahren..... | 129 |
| 5.3 | Authentisierung..... | 130 |
| 5.3.1 | Authentisierung mittels symmetrischer Kryptoverfahren . | 130 |
| 5.3.2 | Authentisierung mittels asymmetrischer Kryptoverfahren | 133 |
| 5.4 | Autorisierung..... | 134 |
| 5.4.1 | Gruppen und Rollen....." | 136 |
| 5.4.2 | Zugriffskontrolllisten..... | 137 |
| 5.4.3 | Capabilities..... | 138 |
| 5.5 | Firewalls..... | 140 |
| 5.5.1 | Typen von Filtern..... | 140 |
| 5.5.2 | Firewall-Architekturen..... | 142 |
| 5.6 | Anonymität..... | 143 |
| 5.6.1 | Mixe....." | 143 |
| 5.6.2 | Pseudonyme..... | 149 |
| 5.7 | Zusammenfassung..... | 149 |
| 5.8 | Übungsaufgaben..... | 150 |
| 6 | Namens- und Verzeichnisdienste | |
| 6.1 | Anforderungen..... | 156 |
| 6.1.1 | Anforderungen an die Namensstruktur..... | 156 |
| 6.1.2 | Anforderung an die Realisierungseigenschaften..... | 156 |
| 6.2 | Grundbegriffe und Namensstrukturen..... | 157 |
| 6.2.1 | Kontexte..... | 157 |
| 6.2.2 | Namensinterpretation..... | 158 |
| 6.2.3 | Junctions: Kombination von Namensräumen..... | 159 |
| 6.3 | Realisierungstechniken..... | 159 |
| 6.3.1 | Realisierungsarchitektur..... | 160 |
| 6.3.2 | Optimierungsmöglichkeiten..... | 162 |
| 6.4 | Systembeispiele..... | 165 |
| 6.4.1 | Internet Domain Name System..... | 165 |
| 6.4.2 | X.500 Directory Service..... | 168 |
| 6.4.3 | Java Naming and Directory Interface..... | 172 |
| 6.5 | Zusammenfassung..... | 173 |
| 6.6 | Übungsaufgaben..... | 174 |
| 7 | Softwareentwicklung und Werkzeuge | |
| 7.1 | Komponentenbasierte Softwareentwicklung..... | 178 |
| 7.1.1 | Softwarekomponenten..... | 182 |

| | | |
|----------|-------------------------------------------------------|-----|
| 7.1.2 | Softwareentwurf und -lebenszyklus..... | 184 |
| 7.1.3 | Anwendungsmodellierung mit UML..... | 188 |
| 7.1.4 | Komponentenplattformen..... | 191 |
| 7.2 | Middleware und Application Server..... | 208 |
| 7.2.1 | Objektorientierte Middleware: Java RMI und CORBA ... | 208 |
| 7.2.2 | Message Oriented Middleware (MOM)..... | 210 |
| 7.2.3 | Komponentenbasierte Middleware..... | 210 |
| 7.2.4 | Gesamteinordnung der Middleware-Ansätze..... | 212 |
| 7.3 | Weiterführende Konzepte der Softwareentwicklung. | 213 |
| 7.3.1 | Architekturbeschreibungssprachen..... | 214 |
| 7.3.2 | Konfigurationsprogrammierung..... | 219 |
| 7.3.3 | Model Driven Architecture..... | 223 |
| 7.3.4 | Aspektororientierte Programmierung..... | 225 |
| 7.4 | Test und Debugging..... | 229 |
| 7.4.1 | Prinzip des Debugging..... | 230 |
| 7.4.2 | Test und Debugging Verteilter Systeme..... | 230 |
| 7.4.3 | Lamport-Verfahren..... | 232 |
| 7.4.4 | Reexecution und Replay..... | 234 |
| 7.4.5 | Haltepunkte..... | 235 |
| 7.4.6 | Beherrschung der Informationsflut..... | 235 |
| 7.5 | Zusammenfassung..... | 235 |
| 7.6 | Übungsaufgaben..... | 236 |
| 8 | Mobile Computing | |
| 8.1 | Mobile Computing: Anwendungen..... | 241 |
| 8.2 | Mobilfunknetze..... | 245 |
| 8.2.1 | Multiplexverfahren..... | 245 |
| 8.2.2 | Zellulare Weitverkehrsnetze..... | 247 |
| 8.2.3 | Lokale Funknetze..... | 249 |
| 8.2.4 | Satellitenbasierte Netze..... | 251 |
| 8.2.5 | Gesamteinordnung..... | 252 |
| 8.3 | Protokolle für Mobile Computing..... | 254 |
| 8.3.1 | Dynamic Host Configuration Protocol..... | 254 |
| 8.3.2 | Mobile IP..... | 255 |
| 8.3.3 | Mobile TCP..... | 256 |
| 8.3.4 | Mobile RPC..... | 258 |
| 8.4 | Unterstützungsmechanismen für Mobile Computing. | 260 |
| 8.4.1 | Stellvertreteransatz..... | 260 |
| 8.4.2 | Abgekoppelte Operationen..... | 262 |
| 8.4.3 | Autonome Operationen..... | 265 |
| 8.4.4 | Dateisysteme für Mobile Computing..... | 265 |

| | | |
|--------------|-------------------------------------------------------|------------|
| 8.4.5 | Datenbanklösungen für Mobile Computing..... | 268 |
| 8.4.6 | Objektorientierte Erweiterungen..... | 271 |
| 8.4.7 | Mechanismen zur Adaption von Anwendungsdaten. | 274 |
| 8.5 | Adaptive Web-Anwendungen..... | 279 |
| 8.5.1 | Wireless Application Protocol..... | 280 |
| 8.5.2 | Verwendung einer gemeinsamen Beschreibungssprache .. | 282 |
| 8.6 | Java-basierte Anwendungen für mobile Rechner..... | 293 |
| 8.6.1 | Grundlegender Aufbau..... | 293 |
| 8.6.2 | Anwendungsentwicklung..... | 296 |
| 8.7 | Kontextabhängige Systeme..... | 298 |
| 8.7.1 | Lokationsabhängige Dienste..... | 299 |
| 8.7.2 | Basiskonzepte für kontextabhängige Systeme..... | 304 |
| 8.8 | Ausblick..... | 313 |
| 8.9 | Zusammenfassung..... | 314 |
| 8.10 | Übungsaufgaben..... | 316 |
| 9 | Zusammenfassung und Ausblick | |
| A | Lösungen | |
| A.1 | Kapitel 1..... | 327 |
| A.2 | Kapitel 2..... | 328 |
| A.3 | Kapitel 3..... | 332 |
| A.4 | Kapitel 4..... | 338 |
| A.5 | Kapitel 5..... | 341 |
| A.6 | Kapitel 6..... | 344 |
| A.7 | Kapitel 7..... | 347 |
| A.8 | Kapitel 8..... | 350 |
| | Literaturverzeichnis..... | 357 |
| | Index..... | 363 |