hochschule für angewandte wissenschaften
FACHBEREICH ELEKTROTECHNIK UND INFORMATIK hamburg
university of applied sciences

Diplomarbeit

Hayat Heinrich

Auswahl einer Middleware für mobile Clients

Studiengang:	Softwaretechnik
Betreuender Prüfer:	Prof. Dr. Christoph Klauck
Zweitgutachter:	Prof. Dr. Kai von Luck
Abgegeben am	07.07.2003

Berliner Tor 3 . D-20099 Hamburg

Auswahl einer Middleware für mobile Clients

Stichwörter

Verteilte Systeme, Middleware, Nachrichtenorientierte Middleware (MOM), Jini, UPnP, ViaXML, JacORB, SOAP, XML-RPC, P2P, C/S, PDA, Pocket PC 2002, Bluetooth, IrDA.

Zusammenfassung

Der hohe Aufwand der Komplexität bei der Entwicklung verteilter Anwendungen ist unmittelbares Ergebnis der Heterogenität des Systems, in dem unterschiedliche Technologien zum Einsatz kommen. Benötigt wird daher eine Middleware für verteilte Systeme, die die Entwicklung und Ausführung verteilter Anwendungen in angemessener Weise unterstützt. Das Ziel dieser Arbeit ist, die geeignete Middleware für solche verteilten Systeme zu finden, die aus tragbaren Geräten, sprich PDA und Standgeräten bestehen, bzw. die auf dem Markt verfügbaren Infrastrukturen gegeneinander abzuwägen und zu vergleichen.
Einführend werden dazu die grundlegenden Kommunikationsschnittstellen (Infrarot, Funk, etc.) und Protokolle (IrDA, Bluetooth, etc.) miteinander verglichen, sowie eine grundlegende Betrachtung der verwendeten Hardware und Betriebssysteme für die darauf aufbauenden Verteilungsplattformen angestellt.

Selection of a Middleware for mobile Clients

Keywords

Distributed Systems, Middleware, Message Oriented Middleware (MOM), Jini, UPnP, ViaXML, JacORB, SOAP, XML-RPC, P2P, C/S, PDA, Pocket PC 2002, Bluetooth, IrDA.

Abstract

The high complexity in the development of distributed application is because of heterogeneous systems, in which different technologies are used. For this reason we need a Middleware for distributed systems which supports developing and execution of applications in a suitable form. The aim of this paper is to find a suitable Middleware for systems, which consist of a portable device like PDA and normal PC to compare those, available in the market.
As an introduction you will be provided with comparison of basic communication interfaces for example (infrared, wireless, …), protocols and later, an essential consideration of the used hardware and operating systems on which distributing platforms are used.

DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich mich bei meinem Betreuer Prof. Dr. Christoph Klauck für sein Interesse, seine kompetente Unterstützung und seine wissenschaftliche Betreuung der Arbeit sowie die Beantwortung meiner Fragen, seine Diskussionsbereitschaft und seine fortlaufende Unterstützung bedanken. Weiter bedanke ich mich auch bei Prof. Dr. Kai von Luck, der mir stets mit gutem Rat geholfen und mit seinen hilfreichen Kommentaren konstruktiv unterstützt hat. Prof. Dr. Olaf Zukunft danke ich für seine Anteilnahme an dieser Arbeit. Außerdem danke ich John Barthelmes und Tom D'Amico Mitarbeitern des Technical Supports von der Firma „Odyssey Software“.

Ein großer Dank auch an meine verständnisvollen Eltern, die immer an mich geglaubt haben und mir zeigten, wie sehr sie mich lieben, wenn es leider auch nur telefonisch möglich war. Meiner lieben Schwester „Fatima Ezzahi“ danke ich dafür, dass sie mich stets daran erinnerte, neben dem Studium die anderen Dinge des Lebens nicht zu vergessen.

Mein Dank gilt weiterhin meiner hilfsbereiten Familie (Manuela Gehrmann, Isgard Pietsch und Ingrid Heinrich), die an mich geglaubt, mich mit viel Liebe und Geduld unterstützt hat, und mir vor allem auch in Stresszeiten das Gefühl verlieh: Ich bin nicht alleine, sie ist für mich da.

Mein besonderer Dank gilt meinem lieben Mann, der mir vor allem dieses Studium ermöglichte, mir bei den Netzwerkproblemen geholfen hat, mir einen schnelleren Rechner inklusive Drucker schenkte und diese Arbeit für mich ausgedruckt hat.

Ferner möchte ich mich bei allen an der Entstehung dieser Arbeit direkt oder indirekt beteiligten Personen bedanken. Insbesondere sind hierbei die folgenden Personen zu nennen, die ihre Zeit zur Verfügung gestellt haben, um die Entwürfe bzw. endgültige Version zu korrigieren:
Kommilitone Roland Herrmann, dessen Hinweise auf Fehler und didaktisch bessere Darstellungen zu wesentlichen Verbesserungen führten. Kommilitone Jones „Andreas Christensen“, der sich für das Korrekturlesen zur Verfügung gestellt hat. Meine Bekannte Sabine Albert und mein Schwimmlehrer Achim Völker, die diese Arbeit auf syntaktische und grammatische Fehler durchgesehen haben.

Und dann sind da noch die vielen Kleinigkeiten, die am Ende alles so machen, wie es sein soll und die doch hinterher niemand mehr sieht. In diesem Zusammenhang danke ich meinem Studienkollegen Farshad Ladan, der mit seinem Ratschlag zur Verbesserung der Abbildungsgestaltung beigetragen hat und ständig fürs Trinken und Naschen sorgte. Außerdem danke ich seinem Freund Arastin Zare, der bei der Englischen Übersetzung behilflich war. Es war schön zu erfahren, wie viele Menschen für mich da sind.

Ihnen, liebe Leser, wünsche ich viel Spaß beim Gang durch den Middleware-Dschungel und beim Lesen dieser Arbeit.

INHALTSVERZEICHNIS

Danksagung .....

Inhaltsverzeichnis ..... **I**

Abbildungsverzeichnis ..... **IV**

Tabellenverzeichnis ..... **V**

1 Einführung **1**

1.1 Motivation 2

1.2 Problemstellung 2

1.3 Aufgabenstellung 3

1.4 Überblick und Aufbau der Arbeit 6

2 Verteilte Systeme, Netze und Kommunikationstechnologien **8**

2.1 Mobile verteilte Systeme 9

2.2 Datenkommunikationsnetze 10

2.2.1 Datenübertragungsmedien und -wege 10

2.2.2 OSI-Referenzmodell 15

2.2.3 Zugriffsverfahren und Kommunikationsprotokolle 16

2.2.4 Vernetzungstechnologien und deren Eigenschaften 21

2.2.5 Einordnung in das OSI-Schichtenmodell 24

2.3 Eignung der drahtlosen Kommunikationsprotokolle 25

2.4 Infrastrukturkomponenten: Überblick 26

2.4.1 Hardware 26

2.4.2 Betriebssystem 27

3 Middleware Grundlagen **33**

3.1 Was ist Middleware? 33

3.2 Middleware-Funktion 34

3.3 Middleware-Mechanismen (Typologie) 36

3.3.1 RPC-basierte Middleware-Produkte 37

3.3.2 ORB-basierte Middleware-Produkte 38

3.3.3 Nachrichtenorientierte Middleware-Produkte 39

3.4 Mobile Middleware 41
3.5 Client/Server Middleware 41
3.5.1 Kommunikation über RMI 42
3.5.2 Web Service 43
3.6 Peer to Peer Middleware 47
3.7 Genereller Ablauf der Dienstvermittlung 48
4 Middleware-Technologien 50
4.1 Java Intelligent Network Interface (Jini) 50
4.1.1 Das Jini Universum 51
4.1.2 Der Jini-Einsatz und Pocket PC 2002 53
4.1.3 Voraussetzung für Jini 54
4.1.4 Protokolle, auf denen Jini basiert 58
4.1.5 Eigenschaften und Bewertungen 60
4.2 Universal Plug and Play (UPnP) 62
4.2.1 Komponenten eines UPnP Netzwerks 64
4.2.2 Einsatz von UPnP 69
4.2.3 UPnP-Besonderheiten 70
4.2.4 Protokolle, auf denen UPnP basiert 71
4.2.5 Eigenschaften und Bewertungen 72
4.3 ViaXML 73
4.3.1 ViaXML-Preis 75
4.3.2 ViaXML System-Anforderungen 75
4.3.3 Protokolle, auf denen ViaXML basiert 76
4.3.4 Eigenschaften und Bewertung 77
4.3.5 Fallstudie: ViaXML 78
4.4 CORBA / JacORB 80
4.4.1 Kombination von CORBA und Java 80
4.4.2 JacORB Architektur 81
4.4.3 JacORB Eigenschaften 82
4.4.4 JacORB Produkt Profile 84

4.5 Einordnung der Middleware in das OSI-Modell 85
5 Middleware im Vergleich 86
5.1 Vergleich der Middleware untereinander 86
5.2 Eignung der Middleware und der drahtlosen Protokolle 88
5.3 Direkter Vergleich anhand ausgewählter Kriterien 89
5.3.1 Diensterbringung 90
5.3.2 Abstraktionsmechanismen 91
5.3.3 Technologiereife / Middleware-Markt 92
5.3.4 Interoperabilität mit anderen Technologien 93
5.3.5 Sicherheitsfunktionen 94
5.3.6 Plattformunabhängigkeit 95
5.4 Middleware im Vergleich: Zusammenfassung 95
6 Zusammenfassung, Fazit und Ausblick 99
6.1 Zusammenfassung 99
6.2 Fazit 99
6.3 Ausblick auf zukünftige Entwicklungen 100
Literaturverzeichnis 103
1 Buch-Quellen 103
2 Web-Quellen 108
Anhang 123
A CD-Inhalt 123
B Akronyme 125
C Begriffe und Definitionen 129
D Index 134
E Softwarequellen 136
F PDA-Fakten 138
G ViaXML-Beispiel-Quelltext 140

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1.1: Aufgabenstellung grafisch dargestellt 5
Abbildung 2.1: Software- und Hardware-Serviceschichten in verteilten Systemen 8
Abbildung 2.2: OSI-Referenzmodell 15
Abbildung 2.3: Drahtlose und drahtgebundene Protokolle 18
Abbildung 2.4: Drahtlose Standards-Protokolle 21
Abbildung 2.5: Einordnung der Protokolle in das OSI-Referenzmodell 24
Abbildung 2.6: Logischer Verbindungsaufbau der Piconetze 29
Abbildung 3.1: Middleware 35
Abbildung 3.2: Generierung und Verwendung von Client- und Server-Stubs 38
Abbildung 3.3: ORB-Struktur 39
Abbildung 3.4: Interaktion im Client/Server-Modell 42
Abbildung 3.5: RMI-Funktionsweise 43
Abbildung 3.6: Web Services-Architektur 44
Abbildung 3.7: XML-RPC-Schema 46
Abbildung 3.8: P2P-Netzwerk 48
Abbildung 3.9: Genereller Ablauf der Dienstvermittlung 48
Abbildung 4.1: Jini Architecture 51
Abbildung 4.2: Jini-Service: Lookup, Discovery, Joining 60
Abbildung 4.3: Exemplarischer Aufbau des UPnP-Schichtenmodells 64
Abbildung 4.4: UPnP-Netzwerk 65
Abbildung 4.5: UPnP Dienstvermittlung mit SSDP 67
Abbildung 4.6: Die Schritte zu einem UPnP Netzwerk 68
Abbildung 4.7: UPnP Protokoll Stack 71
Abbildung 4.8: ViaXML Scenario 74
Abbildung 4.9: Applikation Scenario 78
Abbildung 4.10: ViaXML Sample Code - Das typische Client-Server Scenario 79
Abbildung 4.11: Die Verbindung von CORBA und Java 81
Abbildung 4.12: Einordnung der Middleware in das OSI-Referenzmodell 85

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 2.1: Kommunikationsverbindungen im Überblick 13
Tabelle 2.2: Vernetzungstechnologien und deren Eigenschaften 24
Tabelle 4.1: Plattformen und Jini Technology Starter Kit 56
Tabelle 4.2: ViaXML-Preise im Überblick 75
Tabelle 4.3: JacORB Matrix 84
Tabelle 5.1: Middleware im Vergleich 96