

Überlegungen zur Software- und Systemarchitektur für Web- und Rich-Internet-Anwendungen auf Basis von Application Servern

Diplomarbeit im Studiengang Mathematik (D II)
Spezialfach: Softwaretechnik

vorgelegt am Lehrstuhl
Spezifikation von Softwaresystemen
Prof. Dr. Michael Goedicke
Institut für Informatik der Universität Essen-Duisburg

Kai König
Westfalenstr. 97
40472 Düsseldorf

Matrikel-Nummer: 1088213

22. Oktober 2003

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Motivation	6
2	Technologische Grundlagen	8
2.1	WWW-Technologie	9
2.1.1	Statisches HTML	9
2.1.2	Dynamische Web-Applikationen	11
2.1.2.1	Web-Applikationen der ersten Generation	11
2.1.2.1.1	Formulare in HTML	11
2.1.2.1.2	Erweiterung eines HTTP-Servers durch CGI	12
2.1.2.2	Web-Applikationen der zweiten Generation	15
2.1.2.2.1	Serverseitige Techniken	15
2.1.2.2.2	Clientseitige Techniken	17
2.1.3	XML	20
2.1.3.1	XML als universelle Datenbeschreibungssprache	20
2.1.3.1.1	Logische Struktur von XML-Dokumenten	21
2.1.3.1.2	Unicode-Zeichensätze	21
2.1.3.1.3	Deklaration von Formatbeschreibungen in XML	22
2.1.3.1.4	Technologien im XML-Umfeld	23
2.1.3.2	Datenaustausch mit XML	25
2.1.3.2.1	Probleme des Austauschs ohne XML	25
2.1.3.2.2	Vorteile der Verwendung von XML	26
2.1.3.2.3	Konkrete Anwendungen	27
2.1.4	Web-Services	30
2.1.4.1	Konzept	30
2.1.4.2	Techniken im Web-Services-Umfeld	33
2.1.4.2.1	SOAP	33
2.1.4.2.2	WSDL	36
2.1.4.2.3	UDDI	37
2.1.4.3	Realisierung	39
2.2	Application Server	42

2.2.1	Anwendungsgebiete	43
2.2.2	Anforderungen	44
2.2.3	Techniken und Architekturmodelle auf Application Servern	46
2.2.3.1	2-Tier-Architektur	47
2.2.3.2	3-Tier-Architektur	47
2.2.3.3	4-Tier-Architektur	49
2.3	Rich-Internet-Anwendungen	50
2.3.1	Überblick	53
2.3.2	Rich-Client-Technologie	53
2.3.3	Server-Technologie für Rich-Internet-Anwendungen	54
3	Eine Referenzarchitektur für webbasierte Anwendungen	56
3.1	Basisanforderungen	57
3.1.1	Allgemeine Qualitätsmerkmale	57
3.1.2	Spezielle Ausprägungen der Merkmale für Web-Applikationen	59
3.1.3	Überführung der Qualitätsmerkmale in Anforderungen	62
3.1.3.1	Anforderungen basierend auf internen Kriterien	62
3.1.3.1.1	Korrektheit, Stabilität und Robustheit	63
3.1.3.1.2	Performantes Verhalten zur Laufzeit	63
3.1.3.1.3	Interne Wandlungsfähigkeit	64
3.1.3.1.4	Enterprise-Fähigkeit der Anwendung	65
3.1.3.2	Anforderungen basierend auf externen Kriterien	66
3.1.3.2.1	Externe Wandlungsfähigkeit	66
3.1.3.2.2	Benutzerfreundlichkeit und Bedienbarkeit	68
3.1.3.2.3	Interoperabilität	71
3.2	Systemarchitektur	72
3.2.1	Schematische Darstellung der Systemarchitektur	73
3.2.2	Die Bausteine der Systemarchitektur im Detail	75
3.2.2.1	Datenhaltungsschicht	75
3.2.2.2	Application Server	78
3.2.2.2.1	Komponentenarchitektur	78
3.2.2.2.2	Applikationslogik der Datenhaltung	80
3.2.2.2.3	Applikationslogik der Präsentationsschicht	83
3.2.2.2.4	Interne Kommunikation	85
3.2.2.3	Präsentations- und Adaptionsschicht	89
3.2.2.4	Zugriffsschicht	92
3.2.2.5	Client-Systeme	96
3.2.2.5.1	Stationäre Web-Browser	96
3.2.2.5.2	Stationäre andere Endgeräte	97

3.2.2.5.3	Mobile Endgeräte	98
3.2.2.5.4	Automatisierte Clients	100
3.2.3	Abgleich mit den Anforderungen	102
3.3	Applikationsarchitektur	104
3.3.1	Applikationslogik der Datenhaltungsschicht	104
3.3.1.1	Integrierte Services und Datenstrukturen	104
3.3.1.2	Integration von Datenstrukturen und Applikationslogik	106
3.3.1.3	Applikations- und Verarbeitungslogik	107
3.3.2	Applikationslogik der Präsentationsschicht	107
3.3.2.1	Schematische Darstellung eines Requests	108
3.3.2.2	Aufbau der verschiedenen Bestandteile der Applikationslogik	110
3.3.2.3	MVC Design-Pattern	113
3.3.3	Abgleich mit den Anforderungen	115
4	Instanz der Referenzarchitektur	117
4.1	Übersicht über die Architektur	117
4.1.1	Verwendete Technologien	117
4.1.1.1	Sun J2EE	118
4.1.1.1.1	Historie	118
4.1.1.1.2	Java-Editionen	119
4.1.1.1.3	Teilspezifikationen	120
4.1.1.1.4	Eigenschaften	122
4.1.1.2	Macromedia ColdFusion MX	122
4.1.1.2.1	Historie	122
4.1.1.2.2	Sprachfunkt. und Komponentenarchitektur	123
4.1.1.2.3	Systemarchitektur	125
4.1.1.3	Macromedia Flash MX	126
4.1.1.3.1	Historie	126
4.1.1.3.2	Elemente der Technologie	126
4.1.1.3.3	Flash MX und Serverttechnologien	126
4.1.2	Gründe für die Wahl der Bestandteile	128
4.1.2.1	J2EE	129
4.1.2.2	Macromedia ColdFusion MX	132
4.1.2.3	Macromedia Flash MX	134
4.2	Technologiezuordnung in der vorliegenden Instanz	137
4.2.1	Datenhaltungsschicht und Applikationslogik der Datenhaltung	137
4.2.2	Application Server	141
4.2.2.1	Komponentenarchitektur	142

4.2.2.2	Applikationslogik der Präsentationsschicht	147
4.2.2.3	Interne Kommunikation	150
4.2.3	Präsentations- und Adaptionsschicht	152
4.2.4	Zugriffsschicht	156
4.2.5	Client-Systeme	158
4.2.5.1	Stationäre Web-Browser	159
4.2.5.2	Stationäre andere Endgeräte	159
4.2.5.3	Mobile Endgeräte	160
4.2.5.4	Automatisierte Clients	160
5	Abschlussbetrachtung	162
5.1	Erfahrungen und Probleme	162
5.2	Weitere Arbeiten	164
5.2.1	Zusammenführung von SVG und Flash	164
5.2.2	Multiprozessor- und Clustersysteme	165
5.2.3	Testen und Debuggen von Web-Anwendungen	166
5.2.4	Flash Remoting auf alternativen Plattformen	167
5.2.5	Nutzung von Flash MX in interaktiven TV-Dienstleistungen . . .	168
5.2.6	Macromedia Royale	168
A	Technische Beispiele	170
A.1	XML-Datei mit zugehöriger DTD	170
A.2	SOAP-Nachrichten	171
A.3	Erweiterung und Aufruf einer Java-Klasse aus ColdFusion MX heraus .	172
A.4	Aufbau einer ColdFusion Komponente	174
A.5	Konstruktoren und Persistenz von CFCs	175
A.6	Zugriff auf ColdFusion-eigene J2EE-Features	179
A.7	Client in Flash MX mit Zugriff auf ColdFusion Backend-Architektur . .	181
A.8	Flasherkennung	188
B	Formularverarbeitung als Beispiel einer Anwendung der Instanz der Referenzarchitektur	191
B.1	Struktur der Beispielanwendung	191
B.2	Erweiterung um XML-Behandlung	197
C	Live-Beispiele für Rich-Internet-Anwendungen	201
C.1	Rich-Internet Onlineshop	201
C.2	Rich-Internet Onlineshop PDA-Version	203
C.3	RIA-Bannershop	205
C.4	Reisebuchung	206

D CD-ROM	208
E Danksagung	209
F Erklärung	210
Literaturverzeichnis	210
Abbildungsverzeichnis	218
Tabellenverzeichnis	220

Kapitel 1

Einleitung und Motivation

Die Motivation zu dieser Arbeit geht aus der teilweise rasanten Entwicklung von Technologien zur webbasierten Applikationsentwicklung in den letzten Jahren hervor. Durch die enorm gewachsene Popularität und Akzeptanz des Internets, hier speziell des WWW, sowohl im Bereich der Business-Applikationen als auch im Bereich der Enduser-Applikationen, wurde es nötig, die zunächst kaum Interaktivität bietenden Web-Applikationen der ersten Generation durch ausgefeiltere Anwendungen zu ersetzen. Dabei wurde sowohl in der Entwicklung neuer, als auch in der Erweiterung bestehender Applikationen immer mehr auf Erfahrungen aus dem traditionellen Client-/Server-Umfeld gesetzt. Im Zuge des dotcom-Hypes der letzten beiden Jahre ist u. a. die Integration von Legacy-Systemen und die Migration dieser in ein modernes Web-Umfeld eines der beherrschenden Themen gewesen.

Die Aufgabe dieser Diplomarbeit soll es daher sein, einen Überblick über bestehende Technologien zur Entwicklung und zum Betrieb von webbasierten Applikationen zu geben und dabei einen Schwerpunkt auf die architektonischen Gesichtspunkte von möglichen Lösungsansätzen zu legen.

In Kapitel 2 wird der Weg von statischen HTML-Seiten zu dynamisierten Web-Applikationen der heutigen Zeit nachgezeichnet und dargestellt, in welcher Weise die ursprüngliche WWW-Technologie durch komplexere Architekturen für webbasierte Applikationen erweitert wurde. Eine besondere Darstellung in diesem Sinn erhalten die Themengebiete XML und Web-Services, da diese zugrunde liegende Technologien für webbasierte Applikationen der nächsten Generation sein werden. Weiterhin wird auf die generelle Technologie der Application Server eingegangen. Hierbei werden Kriterien erarbeitet, anhand derer im weiteren Verlauf der Arbeit einige konkrete Produkte aus dem Feld der Application Server vorgestellt und klassifiziert werden. Des Weiteren wird in diesem Kapitel der Begriff der Rich-Internet-Anwendung definiert

und auf Basis dieser Begrifflichkeit in Kapitel 3 eine Referenzarchitektur für solche Anwendungen vorgeschlagen.

Kapitel 3 beschreibt eine Referenzarchitektur für webbasierte Anwendungen im Sinne einer schematischen Darstellung von idealerweise vorhandenen Bestandteilen einer Architektur und deren Interaktion. Dabei werden Anforderungen erarbeitet, die erfüllt sein sollen, um moderne und flexible Applikationen im Web-Umfeld erstellen zu können. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die in Kapitel 2 getroffenen Feststellungen und auf die Einbettung der Referenzarchitektur in vorhandene Infrastrukturen gelegt.

In Kapitel 4 wird auf Basis der in Kapitel 3 definierten Referenzarchitektur eine Instanz dieser Architektur vorgestellt, die verschiedene technologische Ansätze abdeckt und in Teilen detaillierter beleuchtet. Dabei wird auf Elemente der J2EE-Spezifikation eingegangen und mit Macromedias MX-Technologie ein brückenbildendes Element zur Entwicklung von Web-Applikationen zwischen den beiden Welten J2EE und .NET eingeführt.

Abschließend fasst Kapitel 5 die mit der Referenzarchitektur und deren Instanz gewonnenen Erkenntnisse zusammen und gibt einen Ausblick auf zukünftige Entwicklungen im Bereich der Web- und Rich-Internet-Applikationen. Weiterhin werden an dieser Stelle Möglichkeiten zur weiteren Arbeit auf dem hier einführend dargestellten Gebiet dargestellt.

In den Anhängen findet man verschiedene technische und anschauliche Beispiele sowie eine Beispielanwendung der in Kap. 3.3 beschriebenen Applikationsarchitektur.