

GI, the Gesellschaft für Informatik, publishes this series in order

- to make available to a broad public recent findings in informatics (i.e. computer science and information systems)
- to document conferences that are organized in cooperation with GI and
- to publish the annual GI Award dissertation.

Broken down into the fields of "Seminars", "Proceedings", "Monographs" and "Dissertation Award", current topics are dealt with from the fields of research and development, teaching and further training in theory and practice. The Editorial Committee uses an intensive review process in order to ensure the high level of the contributions.

The volumes are published in German or English

Information: www.gi-ev.de/service/publikationen/lni/

ISSN 1614-3213
ISBN 3-88579-437-3



Gesellschaft für Informatik (Hrsg.): Informatiktage 2006

GI-Edition

Lecture Notes in Informatics

Gesellschaft für Informatik (Hrsg.)

Informatiktage 2006

Fachwissenschaftlicher Informatik-Kongress

31. März und 1. April 2006

B-IT Bonn-Aachen International

Center for Information Technology, Bonn





Gesellschaft für Informatik (Hrsg.)

Informatiktage 2006

Fachwissenschaftlicher Informatik-Kongress

31. März und 1. April 2006

**B-IT Bonn-Aachen International Center for Information
Technology in Bonn**

Gesellschaft für Informatik 2006

Lecture Notes in Informatics (LNI) - Seminars

Series of the Gesellschaft für Informatik (GI)

Volume S-3

ISBN 3-88579-437-3

ISSN 1614-3213

Volume Editor

Gesellschaft für Informatik e.V.

Ahrstraße 45

53175 Bonn

E-Mail: gs@gi-ev.de

Redaktion: Ludger Porada

E-Mail: ludger.porada@gi-ev.de

Series Editorial Board

Heinrich C. Mayr, Universität Klagenfurt, Austria (Chairman, mayr@ifit.uni-klu.ac.at)

Jörg Becker, Universität Münster, Germany

Ulrich Furbach, Universität Koblenz, Germany

Axel Lehmann, Universität der Bundeswehr München, Germany

Peter Liggesmeyer, TU Kaiserslautern und Fraunhofer IESE, Germany

Ernst W. Mayr, Technische Universität München, Germany

Heinrich Müller, Universität Dortmund, Germany

Heinrich Reinermann, Hochschule für Verwaltungswissenschaften Speyer, Germany

Karl-Heinz Rödiger, Universität Bremen, Germany

Sigrid Schubert, Universität Siegen, Germany

Dissertations

Dorothea Wagner, Universität Karlsruhe, Germany

Seminars

Reinhard Wilhelm, Universität des Saarlandes, Germany

© Gesellschaft für Informatik, Bonn 2006

printed by Köllen Druck+Verlag GmbH, Bonn

Wissenschaftliche Tagungsleitung:

Prof. Dr. Matthias Jarke, GI-Präsident, RWTH Aachen

Prof. Dr. Winfried Kalfa, TU Chemnitz

Prof. Dr. Gottfried Vossen, Universität Münster

Programmkomitee

Wolf Behrmann, zeb/information.technology

Dr. Seshu Bhagavathula, DaimlerChrysler

Dr. Uwe Dumschlaff, sd&m AG

Tim Gugel, sd&m AG

Prof. Dr. Winfried Kalfa, TU Chemnitz

Dr. Markus Voß, sd&m AG

Prof. Dr. Gottfried Vossen, Universität Münster

Prof. Dr. Alfred Zimmermann, Hochschule Reutlingen

Übersicht über das Rahmenprogramm und Partner der Informatiktage 2006

Neben den Workshops wurde den Teilnehmerinnen und Teilnehmern ein attraktives Rahmenprogramm geboten. Wir bedanken uns außerdem bei unseren Partnern, ohne deren Unterstützung die Veranstaltung nicht möglich wäre.

Rahmenprogramm:

31.03. 9:15 Uhr

Prof. Dr. Edgar Wingender, Biobase AG
Bioinformatik – Stand und Perspektiven

17:00 Uhr

Harald Popp, Fraunhofer-IIS
mp3, AAC, MPEG Surround - Audiocodierung und ihre vielfältigen Anwendungen

01.04. 9:00 Uhr

Forum/Diskussion: Bachelor und Master – Fortschritt oder Rückschritt; Einführung:
Prof. Dr. Werner Burhenne, FH Darmstadt; Moderation: Prof. Dr. Gottfried Vossen,
Universität Münster

Moderation: Prof. Dr. Gottfried Vossen, Universität Münster

Partner und Sponsoren der Informatiktage:

Partner:

**B-IT Bonn-Aachen Center
for Information Technology
Daimler Chrysler**

www.b-it-center.de
www.daimlerchrysler.com

Sponsoren:

**sd&m
Microsoft – msdn academic alliance
zeb/information.technology**

www.sdm.de
www.msdnaa.de
www.zeb.de/it/

Medienpartner:

Computer Zeitung

www.computerzeitung.de

Informatiktage im Wissenschaftsjahr 2006 – Vorwort zum Tagungsband

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Teilnehmerinnen und Teilnehmer,

der Arbeitsmarkt für Informatikerinnen und Informatiker scheint sich positiv zu entwickeln. Bereits jetzt beklagen viele Unternehmen schon wieder einen Fachkräftemangel als Hauptwachstumshindernis. Fakt ist aber auch, dass diese Arbeitsplätze in den entwickelten Industrieregionen fast ausschließlich an hochqualifizierte Fachleute vergeben werden, weniger qualifizierte Aufgaben werden mittlerweile häufig ausgelagert. Was hat dies mit dem Informatikjahr zu tun? Ganz viel, denn im Informatikjahr hat die Gesellschaft für Informatik als einer der Hauptakteure die Aufgabe übernommen, den Nachwuchs an die Informatik heranzuführen. So unterstützt die GI insbesondere solche Veranstaltungen, die sich direkt an Schülerinnen und Schüler bzw. junge Menschen richten. Auch die Informatiktage finden unter dem Label des Informatikjahrs statt, denn hier können ausgewählte Studierende ihre Lösungskompetenzen in Zusammenarbeit mit interessierten Unternehmen an praktischen Problemen unter Beweis stellen.

Wir freuen uns sehr, in diesem Jahr zum siebten Mal die GI-Nachwuchsveranstaltung „Informatiktage“ realisieren zu können. Sie sind in diesem Jahr durch praxisorientierte Workshops gekennzeichnet. Diese werden von einem Team, bestehend jeweils aus mindestens einem Hochschullehrer sowie einem interessierten Unternehmen vorbereitet und moderiert.

Die Studierenden haben sich mit ihren Beiträgen und Thesenpapieren auf eines der fünf Workshopthemen zur Teilnahme an der Veranstaltung beworben. Die Vorauswahl und die Ansprache der Studierenden übernahmen traditionell wieder die Vertrauensdozentinnen und -dozenten der GI, die Endauswahl war den Workshopleitungen vorbehalten. Die angenommenen Beiträge und Thesenpapiere finden Sie, den Workshopthemen zugeordnet, in diesem Tagungsband. Ich danke ausdrücklich den Vertrauensdozentinnen und -dozenten, die ihre besten Studierenden vorgeschlagen haben, sowie den Workshopleitungen, die die vielen Beiträge gesichtet haben. Ebenfalls danke ich unserem Gastgeber, dem B-IT Bonn-Aachen Center for Information Technology und den beteiligten Unternehmen, die durch ihre Unterstützung maßgeblich zum Erfolg der Tagung beitragen.



Dr. Peter Federer
(Geschäftsführer der Gesellschaft für Informatik e.V.)

Inhaltsverzeichnis

Softwarearchitekturen

Lilienthal S., Widyadharma S. Agent Society Configuration Manager and Launcher	1
Heinz C. Eine effiziente Managementplattform für personalisierte Telekommunikationsdienste	5
Reinhardt W. Integration eines externen Formelsatzprogrammes in CSCW-Umgebung mit Hilfe von Web-Services	9
Holzweißig K. J2EE-Prozessportale als Integrationsschicht	13
Richterich C. Kollaboration in OSGi-basierten eHomes	17
Simons K. Komponentendesign mit schnittstellenbasierten Konfigurationsklassen	21
Rasenack R.A., Müller G., Sieger M. Kopplungs- und Versionsmechanismen von modellierten Software Komponenten	25
Loke T., Holzweißig K. Mobile Delivery Server (MDS) – Integrationsplattform für mobile E-Learning Szenarie	29
Hartwig C., Voigt H., Richly S., Habich D. Modellierung komplexer Workflows in jExam	33
Barnickel N. Ontologien-übergreifende semantische Web-Service-Komposition	37
Arlt A., Brunnert A., Kühn R., Meisdrock M. Open Message Queue	41
Wendt S., Willing D. Psychologische Effekte von Entwurfsmustern am Beispiel eines Single-Sign-On-Systems für MDR-Sputnik	45

Service orientierte Architekturen (SOA)

Adolphi G. Aspekte der Service-Modellierung und –Umsetzung	49
Schmiedel D., Matzat M. Einführung von Serviceorientierten Architekturen (SOA)	55
Kastner R. Entkopplung von IT-Systemen zur Flexibilisierung des IT-Service-Management	63
Ahmetasevic M. Peer-to-Peer als alternative Workflow-Plattform	69
Erdenberger T. Semantische Heterogenität in Serviceorientierten Architekturen	73
Lessner T. SOA - Service Oriented Architectures and Web Services	79
Stussak C., Ducke T. Stub-Skeleton-Generierung für SOAP-Webservices mit Unterstützung dynamischer, serverseitiger Objekte	83
Farnoudi A. R. Transaktionsmanagement in Service-Orientierten Peer-to-Peer Architekturen	87
Reinhardt W. Web-Service-Sicherheit	91

Infrastrukturen (Rechensysteme)

Heil A., Thiele C. Alles Verbunden – Von UPnP zur Geräte-Föderation	95
Meis U. Anbindung dynamischer Multi-Hop-Netze	101
Haibl F. Anonymisierung von Verbindungsdaten	105
Landschoff T. Integritätssicherung für eingebettete Systeme	109
Möllers M., Müller E., Neider D., Seweryn L. MediSign - Secure Pharmaceutic Distribution	113

Doering M., Schröder D. Mobi: Eine Infrastruktur für das Internet der Dinge	117
Decker J. Modelling and Mapping of Workflows in Grid Computing Environments	121
Kolesnikov A. Prototypische Realisierung eines echtzeitfähigen Lastgenerators für dienstintegrierte Netze	127
Herb N.T. Sicheres Webservice-basiertes Client-Server Informationssystem für RFID Anwendungen	131
Müller A. Synchronized Multimedia Streams over SCTP	139
Niemüller T. Zero Configuration Networking	143
 IT-Prozesse	
Fischer E. Formale Beschreibung des V-Modell XT	147
Wall C. IT-Governance	151
Moser M., Alexander M. IT-Governance-Prozesse und Projekt-Portfoliomanagement	155
Kamenjas E. Strategische IT-Planung	159
Werning M. Teleradiologische Bildkommunikation per Java-Applet oder per Webserver	161
Hagen D, Klein M.-C. Usability-Evaluation des daGama Travellers	167

Business Intelligence/Data Warehouse

Dudek A. Entwurf und Erstellung einer Dokumentations-Datenbank für die TxB Transaktionsbank	171
Cremers E. Intelligente Data-Warehouse Anwendungen im Bereich E-Health	175
Hofmann M. Spatial Data Mining mit dem DB2 Intelligent Miner	179
Teilnehmerliste nach Workshop	183

Agent Society Configuration Manager and Launcher

Sven Lilienthal, Sumedha Widyadharna
RWTH Aachen, Lehrstuhl für Informatik IV
{sven,medha}@syslife.de

Abstract: Für komplexe und dynamische Anwendungen hat sich der agentenbasierte Ansatz bewährt. Trotzdem existieren nur wenige direkt einsatzfähige kommerzielle Anwendungen. Dies liegt unter anderem am sehr komplexen Konfigurationsprozess. Um diesen zu erleichtern, haben wir ein Werkzeug entwickelt, das alle Schritte der Auslieferung und Konfiguration unterstützt.

1 Einführung

Multi-Agenten Systeme (MAS) bestehen aus mehreren autonomen, miteinander kommunizierenden Komponenten. Diese haben vor allem bei komplexen Anwendungen den Vorteil, auf einem niedrigem Level konfigurierbar zu sein. Trotzdem werden in der Praxis nur wenige Systeme eingesetzt, die meistens speziell auf eine Anwendung zugeschnitten sind. Daher stellt sich die Frage, warum agentenbasierte Anwendungen nicht weiter verbreitet sind. Ein Grund dafür ist die fehlende Werkzeugunterstützung für die Auslieferung von MAS an Kunden. In diesem Projekt wird ein solches Werkzeug entwickelt. Es erleichtert komplexe Systeme zu starten, zu überwachen und zu stoppen, in dem auf einem hohen Level definiert wird, welche Abhängigkeiten erfüllt sein müssen, damit Anwendungen lauffähig sind. Diese Abhängigkeiten können bestimmte Dienste, einzelne Agenten oder andere Anwendungen sein. Alle noch nicht erfüllten Abhängigkeiten werden auf Wunsch gestartet. Um dies zu erreichen haben wir einige Modelle eingeführt um einzelne Agenten und komplexe Agentengesellschaften zu beschreiben. Eine erste Implementierung dieser Idee liegt in Form des ASCML (Agent Society Configuration Manager and Launcher) vor.

1.1 Konzepte

Die Konfiguration von komponentenbasierten Anwendungen geschieht auf zwei Ebenen, der Komponenten- und der Anwendungsebene [Cas04]. Bei agentenbasierten Anwendungen entsprechen diesen die Agenten- und die Anwendungsebene. Beide Ebenen können des Weiteren noch in statische (implementierte) und dynamische Konfigurationen unterteilt werden. Auf Agentenebene sprechen wir von Typen von Agenten und deren Instanzen. Auf Anwendungsebene unterscheiden wir zwischen Typen von Agentengesellschaften und ihren Instanzen. Eine Instanz einer Agentengesellschaft besteht aus mehreren Agenteninstanzen, sowie bei Bedarf auch aus weiteren Agentengesellschaften.

2 Elementare Dienste

Um komplette MAS zu starten muss man in der Lage sein, einzelne Agenten zu starten. Dafür wird der Name, die Parameter und die Implementierung (z.B. die Java-Klasse) benötigt. Zum Stoppen wird nur der Name benötigt. Um eine Agentengesellschaft zu starten, muss bekannt sein, welche Agenten (inkl. Namen und Parametern) zu dieser Instanz gehören. Außerdem ist es notwendig, dass alle Abhängigkeiten bekannt sind, um diese lösen zu können. Diese Abhängigkeiten werden vom Entwickler direkt angegeben, so dass der ASCML sie zur Laufzeit auflösen kann. Zur Unterscheidung von einzelnen Instanzen, erhält jede einen eindeutigen Namen. Somit können sie leichter identifiziert und einfach gestartet und gestoppt werden.

Damit auch verteilte Anwendungen möglich sind, ist es erforderlich, dass alle diese Dienste auch fernsteuerbar sind. Eine Portierung auf andere Plattformen ist durch die FIPA-konforme Schnittstelle leicht möglich, so dass dem Einsatz in heterogenen Netzen nichts im Wege steht.

3 Typdefinitionen

Um Agenten leichter wieder zu verwenden, werden Anwendungen nicht in einer einzelnen Datei konfiguriert, sondern für jeden Agenten-Typ existiert eine eigenständige Konfigurationsdatei. Zudem existiert zu jeder Anwendung noch eine Definitionsdatei, welche die zugehörigen Agenten auflistet und die zu diesen Instanzen passenden Parameter und Abhängigkeiten beschreibt. Diese Dateien folgen den in den beiden nächsten Abschnitten beschriebenen XML Schemata¹.

3.1 Typdefinitionen von Agenten

Typdefinitionen von Agenten enthalten unter anderem Informationen zur Implementation des Agenten, um so die geeignete Plattform identifizieren zu können (z.B. JADE [BRP99]). Des Weiteren sind alle möglichen Parameter inkl. ihres Typs aufgelistet, es besteht die Möglichkeit, Standard-Werte zu hinterlegen, die vom ASCML eingesetzt werden, sofern sie nicht auf Anwendungsebene überschrieben werden. Des Weiteren können Parameter als Notwendig markiert werden, so dass diese auf jeden Fall in den Agentengesellschaft-Definitionen angegeben werden müssen. Außerdem kann die Typdefinition eine FIPA-konforme Dienste- und Agentenbeschreibung enthalten[fIPA02].

¹erhältlich unter <http://jadex.sourceforge.net/schemas/>

3.2 Typdefinitionen von Agentengesellschaften

Typdefinitionen von Agentengesellschaften enthalten Referenzen auf alle benötigte Agenten und Agentengesellschaften. Des Weiteren wird angegeben, welche Instanzen von Agenten und Untergesellschaften zu einer Instanz einer Agentengesellschaft gehören. Hier können die in den Typdefinitionen der Agenten eventuell angegeben Standardwerte für Parameter überschrieben werden. Zudem können optional plattformabhängige Tools gestartet werden, die den Entwicklungsprozess erleichtern (z.B. der Sniffer-Agent in JADE).

Zusätzlich können weitere Agentengesellschaften rekursiv eingefügt werden, um das Aufbauen von großen und komplexen Anwendungen zu erleichtern. Diese Gesellschaften können wahlweise auf entfernten Plattformen liegen, wofür eine Liste von ASCMLs angegeben wird, die dann angesteuert werden.

Für Agenten und Untergesellschaften besteht die Möglichkeit Abhängigkeiten anzugeben, welche vor ihrem Start erfüllt sein müssen. Diese Abhängigkeiten werden auf Wunsch aktiv gelöst, d.h. die entsprechenden Abhängigkeiten werden zuerst erfüllt, bevor der Agent oder die Agentengesellschaft gestartet wird.

3.3 Abhängigkeiten

Abhängigkeiten (*Dependencies*) legen die Startreihenfolge von Agenten und Agentengesellschaften fest. Wir unterscheiden dabei zwischen vier verschiedenen Arten: Typen von Agenten, Instanzen dieser Typen, Instanzen von Agentengesellschaften und Dienste.

Damit ist es möglich auf eine definierte Anzahl von Agenten eines bestimmten Typs, auf einen bestimmten Agenten oder eine Agentengesellschaft (identifiziert über Ihren Namen) oder auf einen speziellen Dienst zu warten bevor ein Agent oder eine Agentengesellschaft gestartet werden kann. Zusätzlich kann noch eine Wartezeit angegeben werden bevor der Agent startet. Eine als aktiv gekennzeichnete Bedingung versucht der ASCML zu erfüllen, bei passiven Abhängigkeiten wartet er darauf, dass diese von extern erfüllt wird.

3.4 Überwachung der Funktionalität

Der ASCML ermöglicht es zu definieren, welche Agenten notwendig sind, damit eine Anwendung als funktional angesehen werden kann. Dies erleichtert das Überwachen von Anwendungen, da nun ein Agent möglicherweise nur zeitweise oder zusätzlich benötigt wird und die Funktionalität der Anwendung nicht eingeschränkt wird, wenn dieser ausfällt.

4 Ausblick

Das hier vorgestellte Werkzeug kann den Schwierigkeiten bei der Verteilung von agentenbasierten Anwendungen entgegenwirken. Erweiterungen sind vorgesehen, um eine Visualisierung der kontrollierten Gesellschaften zu bieten, sowie das Werkzeug für mehrere Agentensysteme verwendbar zu machen. Zudem soll es so erweitert werden, dass fehlerhafte Agenten, die wichtig für die Funktion der Anwendung sind, erkannt und neu gestartet werden.

Anmerkungen

Diese Arbeit wurde teilweise durch das DFG SPP 1083: *Intelligente Softwareagenten und betriebswirtschaftliche Anwendungsszenarien* finanziert.

Literatur

- [BPB⁺04] Lars Braubach, Alexander Pokahr, Dirk Bade, Karl-Heinz Krempels und Winfried Lamersdorf. Deployment of Distributed Multi-agent Systems. In *ESAW*, Seiten 261–276, 2004.
- [BRP99] F. Belfemine, G. Rimassa und A. Poggi. JADE – A FIPA-compliant agent framework. In *4th Int. Conf. on the Practical Applications of Agents and MAS (PAAM-99)*, 1999.
- [Cas04] M. Castaldi. *Dynamic Reconfiguration of Component Based Applications*. Dissertation, Department of Computer Science, University of L'Aquila, Italy, March 2004.
- [fIPA02] Foundation for Intelligent Physical Agents. FIPA Agent Management Specification. Document no. FIPA00023, Dezember 2002.

Eine effiziente Managementplattform für personalisierte Telekommunikationsdienste

Carsten Heinz

heinz@i4.informatik.rwth-aachen.de

Lehrstuhl für Informatik 4, RWTH Aachen

Abstract: Eine modulare Softwarearchitektur zur Dienstbereitstellung in der Telekommunikationsindustrie wird vorgestellt, die auf Basis der Java Management Extensions und Parlay/OSA realisiert wird. Sie bietet eine fehlertolerante Umgebung zur einfachen Erstellung und Verbreitung von personalisierten Diensten. Ein Abhängigkeitsservice zwischen verteilten Komponenten macht die Struktur äußerst flexibel.

1 Motivation

Die Entwicklung neuer innovativer Dienste gilt als ein Schlüsselfaktor für den Erfolg von aktuellen und konvergierenden Netzen der nächsten Generation, da Netzwerk- und Servicebetreiber nach neuen Verdienstmöglichkeiten suchen. Ein Berater, der sich immer wieder für längere Zeit in verschiedenen Staaten aufhält, möchte abonnierte Kommunikationsdienste auch im Ausland nutzen können. Der Zugriff erfolgt hierbei sowohl mit unterschiedlichen Endgeräten (Blackberry, Softphone, Mobiltelefon, . . .) als auch aus verschiedenen Zugangsnetzen (GSM, UMTS, PSTN, Internet). Die Präsentation der Dienste gegenüber dem Nutzer soll unabhängig vom Terminal und Zugangsnetz erfolgen. Sowohl Nutzer als auch Betreiber streben eine zentrale Kontrolle bzw. Konfiguration der Dienste / Architektur an.

Dienste werden zukünftig zum größten Teil lokal, d.h. dort wo sich der Benutzer gerade aufhält, ausgeführt. Dies reduziert zum einen den globalen Datentransfer und verringert zum anderen Latenzzeiten. Lokale Server zur Dienstbereitstellung werden durch eine Zentralinstanz gesteuert. Die Entwicklung der Dienste erfolgt so weit wie möglich unabhängig vom zur physikalischen Ausführung verwendeten Server. Ein neuer Dienst sollte schnell und ohne Veränderung der Infrastruktur erstellt und verbreitet werden können [RCXA02, DM02]. Um in Zukunft eine schnellere Dienstintegration auch über verschiedene Zugangsnetze hinweg zu gewährleisten, wird die *Intelligenz* des Netzes an den Rand in IP-basierte Netze verlagert. Zwischen dem Zugriffsnetz und IP-Netz übersetzen so genannte *Gateways* oder *Interconnection Units* [Zui02].

Die individuellen Ansprüche jedes einzelnen Benutzers an die abonnierten Dienste können in *Profilen* abgelegt werden. Ein Vorstandsvorsitzender möchte zum Beispiel alle Anrufe während der wöchentlichen Aufsichtsratsitzung an seine Sekretärin weiterleiten. Hierfür

existiert ein Profil „Meeting“. Die Aktivierung und Deaktivierung des zum Profil gehörenden Rufumleitungsdienstes erfolgt durch einen *Aktivierungsagenten*, zum Beispiel wie hier anhand der Uhrzeit. Die Sammlung aller Profile eines Benutzers sowie die zugehörigen Dienste und Aktivierungsagenten wird als *Benutzerprofil* bezeichnet. Es wird dabei eine lose Kopplung der einzelnen Bestandteile eines Benutzerprofils für höchst mögliche Flexibilität und Austauschbarkeit angestrebt.

2 Programmarchitektur

Die hier erarbeitete Plattform wurde auf Basis der *Java Management Extensions (JMX)* programmiert, die seit Java 5 Bestandteil des Standard Development Kits (SDK) sind. JMX ist der Java Standard zur Kontrolle, Überwachung und zum Starten/Stoppen von Softwarekomponenten oder Applikationen. Es ermöglicht dynamisches Laden und Beenden von Komponenten [FLG02] und bietet dadurch die Voraussetzungen zur Inkarnation der Profile und der zugehörigen Dienste. Komponenten werden in JMX als *Managed Bean (MBean)* bezeichnet. Als Basis für die Programmierung der Telekommunikationsdienste wurde Parlay verwendet. *Parlay* ist eine objektorientierte programmiersprachunabhängige API für Netzwerkdienste und ermöglicht die Entwicklung von konvergenten Netzwerkapplikationen mit derselben Technologie, die auch für schnelle Softwareentwicklung in der IT-Industrie Verwendung findet. Der Zugriff auf Kommunikationsnetze wie PSTN oder Mobilfunk erfolgt über ein *Parlay-Gateway*, das die CORBA-Befehle der API in die entsprechenden Signalisierungsnachrichten des Netzes übersetzt [JBA03, MK03].

Die Programmarchitektur folgt dem Master und Slave Paradigma. Der *Slave* führt die eigentlichen Dienste aus. Jeder *Slave* ist mit genau einem *Parlay-Gateway* verbunden, wie in Abbildung 1 dargestellt. Er wird vom Master gesteuert und von diesem mit den nötigen Nutzer- und Dienstkomponenten versorgt. Jeder *Slave* implementiert einen Konnektorserver und der Master den entsprechenden Client. Es können gleichzeitig mehrere Verbindungen zu verschiedenen *Slaves* existieren. Die Steuerung von Master und Slave findet über ein Webinterface statt. JMX offeriert einen so genannten *HTML-Adapter*, der Managementattribute und -methoden in HTML darstellt.

Der Zugriff auf das Gateway durch die Dienste erfolgt über eine zusätzliche Kontrollinstanz, das so genannte *GatewayConnection-MBean*. Es ist das einzige MBean vom Typ *Dynamic*. Somit ist es möglich eine Anpassung der Attribute einer Komponente bezüglich der offerierten *Service Capabilities Features (SCF)* vorzunehmen. Die gehosteten Komponenten erhalten dadurch lediglich Zugriff auf die SCFs und nicht auf das gesamte Kommunikationsnetz, was die Zuverlässigkeit und Sicherheit der Architektur erhöht.

Das am *Slave* gestartete Benutzerprofil besteht aus den MBean-Typen *User*, *Profile*, *ActivationAgent* und *Service*, wobei die letzten drei für einen Benutzer mehrfach vorhanden sein können. Das Benutzerprofil setzt sich aus genau einem *User-MBean* und mindestens einem *Profile-MBean* zusammen. Zu einem *Profile-MBean* gehören wiederum ein *ActivationAgent-MBean* und mindestens ein *Service-MBean*. Die drei verschiedenen Relationentypen sind in Abbildung 2 illustriert. Um die Komponenten möglichst austausch-

bar und flexibel zu gestalten, sind diese nicht fest über eine Objektreferenz, sondern über einen *Abhängigkeitsservice*, miteinander verbunden. Die Kommunikation der MBeans erfolgt über Ereignisse. Wird eine Relation ungültig, so wird sie der Überwachung durch den Abhängigkeitsservice entzogen. Dies löst ein Ereignis aus, auf das eine eigens entwickelte Komponente reagiert. Die drei Relationentypen sind so gestaltet, dass das Löschen eines Benutzers eine Kaskade von Löschvorgängen nach sich zieht, welche alle zugehörigen Komponenten entfernt.

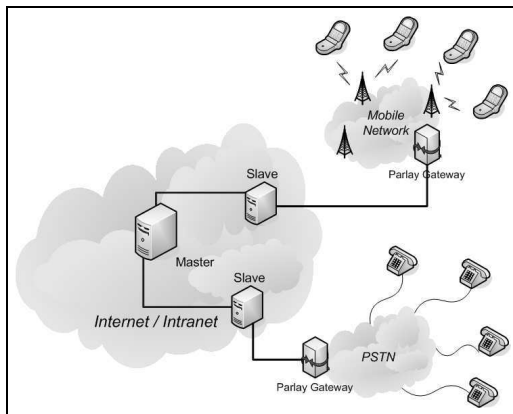


Abbildung 1: Gesamtarchitektur

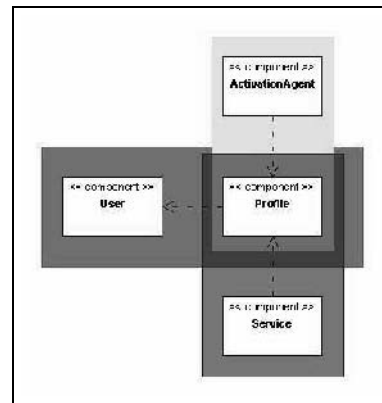


Abbildung 2: Benutzerprofil

Alle Implementierungen von *Aktivierungsagenten* und *Servicen* erben von entsprechenden abstrakten Oberklassen. Diese werden für die Relationen benötigt und implementieren eine Basisfunktionalität, insbesondere zur Ereignisverarbeitung.

Der *Master* wird als Kontrollinstanz des Dienstbieters verstanden. Er unterhält die Verbindungen zu angeschlossenen Slaves und verwaltet das Benutzerprofil. Wird das Terminal eines Benutzers in einem durch ein Parlay-Gateway angeschlossenen Netz registriert, so benachrichtigt der zugehörige Slave den Master. Dieser lädt die Konfiguration des entsprechenden Benutzerprofils mit den Diensten aus der Datenbank. Die Komponenten werden anhand dieser Informationen mithilfe eines Klassenladers zum Slave geschickt, angemeldet und gestartet. Verlässt dieser Nutzer das Netz und wird in einem anderen registriert, so beendet der Master das Benutzerprofil auf dem vorherigen Server und lädt auf den für das aktuelle Netz zuständigen Slave.

3 Fazit

Die vorgestellte Architektur realisiert eine flexible und fehlertolerante Infrastruktur für den Betrieb und die Steuerung personalisierter Dienste. Jede Instanz eines Dienstes bildet eine eigenständige Einheit und existiert als modulare Komponente, die separat verwaltet wird. Fehlfunktionen einer Komponente wirken sich höchstens auf die MBeans innerhalb eines Profils aus. Sind mit einem Profil mehrere Dienste verbunden, so können diese ohne

Folgen für die anderen Dienste des Profils fehlschlagen. Gleichzeitig werden durch die definierten Relationen lose Komponenten auch bei Abstürzen vermieden.

Das JMX Komponentenmodell ermöglicht eine einfache logisch funktionelle Zerlegung der Zuständigkeiten auf beiden Servertypen. Die einzelnen Bestandteile wie Nutzermanagement, Gatewayverbindung und Relationenüberwachung lassen sich unabhängig voneinander weiterentwickeln und austauschen.

Die abstrakten Klassen *ActivationAgent* und *Service* stellen Basisfunktionalitäten zum Dienstbetrieb bereit. Der Programmierer eines neuen Agenten oder Dienstes muss lediglich die individuelle Logik implementieren.

Geht eine Verbindung zwischen Master und Slave verloren, so bleibt das System stets in einem konsistenten Zustand. Der Slave löscht hierzu alle Benutzerprofile und der Master aktualisiert die Datenbank. Zur besseren Fehlerdiagnose und -lokalisierung wurde das Java Logging System *log4j* integriert, wodurch jeder Komponente ein individuelles Loggingverhalten zugewiesen werden kann.

Literatur

- [DM02] Fawzi Daoud und Seshadri Mohan. Strategies for Provisioning and Operation VHE Service in Multi-Access Networks. *IEEE Communications Magazine*, 2002.
- [FLG02] Marc Fleury, Juha Lindfors und The JBoss Group. *JMX: Managing J2EE Applications with Java Management Extensions*. Sams, 2002.
- [JBA03] Ravi Jain, John-Luc Bakker und Farooq Anjum. *Programming Converged Networks*. Wiley-Interscience, 2003.
- [MK03] Ard-Jan Moerdijk und Locas Klostermann. Opening the networks with Parlay / OSA APIS: standards and aspects behind the APIs. *IEEE Network Magazine*, 2003.
- [RCXA02] Ioanna Roussaki, Maria Chantzara, Stavros Xynogalas und Miltiades Anagnostou. Virtual Home Environment: Building & Testing an Efficient Prototype. *Mobile and Wireless Communications Network, 2002. 4th International Workshop on*, 2002.
- [Zui02] Johan Zuidweg. *Next Generation Intelligent Networks*. Artech House Publishers, 2002.

Integration eines externen Formelsatzprogrammes in CSCW-Umgebung mit Hilfe von Web-Services

Wolfgang Reinhardt

Universität Paderborn
Institut für Informatik
wolle@uni-paderborn.de

Art der Arbeit: Serviceorientierte Architekturen (Modellierung & Umsetzung), Architekturen (Architekturprinzipien)

Betreuer der Arbeit: Prof. Dr. J. Magenheimer

Abstract: Web-Services bieten interoperable Lösungen und machen die Applikationsintegration einfacher. In den letzten Jahren wurde offensichtlich, dass monolithische, proprietäre Lösungen Barrieren für Interoperabilität sind. Die Industrie hat deshalb offene Standards hervorgebracht. Einer dieser Standards ist XML, welcher von allen wichtigen Firmen unterstützt wird. XML bietet die Grundlage für Web-Services, indem es das benötigte Framework für Interoperabilität zur Verfügung stellt. Anhand einer konkreten Anwendung werden wir zeigen, wie sich Web-Services nahtlos in Systeme zur kooperativen Arbeit integrieren lassen.

1 Beschreibung des Status Quo

Wir beobachten heutzutage eine zunehmende Ausstattung von Arbeitsplätzen mit Rechnern. Durch die Vernetzung dieser Arbeitsplätze innerhalb von Unternehmen und zwischen Unternehmen im Internet entsteht so die technologische Voraussetzung für kooperatives Arbeiten. Doch Systeme für die rechnergestützte kooperative Arbeit benutzen derzeit kaum Web-Services. Dabei kann der Funktionsumfang und die Leistungsfähigkeit solcher Systeme durch die Integration erheblich erhöht werden. Web-Services bieten die Möglichkeit der interoperablen Applikationsintegration zur Wiederverwendung von Anwendungsfunktionalitäten. Durch die aktuellen Entwicklungen von Grid Services wird es möglich CSCW-Systeme auf verschiedene Rechnerressourcen zu verteilen und somit skalierbar zu machen.

2 Formel Web-Service

Web-Services in CSCW-Systemen einzusetzen, hat mehrere Vorteile: Zunächst können Funktionalitäten mit hohem Verbrauch an Rechenressourcen auf leistungsstarke Rech-

ner ausgelagert werden oder aber inkompatible Implementierungen über Web-Services trotzdem in ein System integriert werden. In dem hier beschriebenen Szenario kann über den Web-Service die Funktionalität eines leistungsstarken Formelgenerators in CSCW-Systeme integriert werden, ohne eine lokale \LaTeX -Installation zu benötigen und sich um die Strukturierung von \LaTeX -Dokumenten kümmern zu müssen.

Abbildung 1 zeigt eine einführende Übersicht über das aufzuzeigende Szenario.

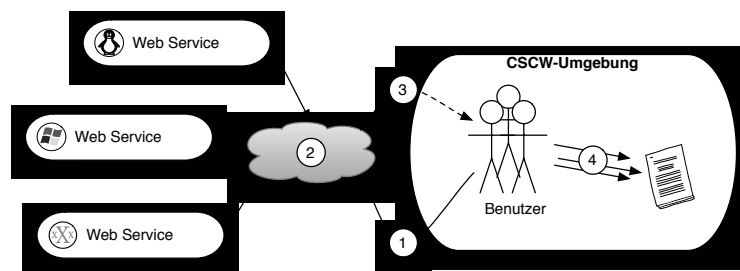


Abbildung 1: Einführende Übersicht des Formel Web-Services

In einer CSCW-Umgebung ergibt sich die in obiger Abbildung dargestellte Situation, in welcher in eine zu erstellende Abhandlung, einen Wiki-Eintrag oder ein anderes Dokument eine mathematische Formel einzufügen ist. Ein Benutzer verwendet nun den lokalen Formel Web-Service Client um die gewünschte Formel generieren zu lassen. In Schritt 1 sendet also der lokale Client die Anfrage zu einem externen Web-Service, der die Funktionalität der Formelgenerierung implementiert. Dieser externe Service generiert nun intern eine Grafik, die der gewünschten Formeldarstellung entspricht und sendet diese in Schritt 3 über denselben Weg wieder zurück an den aufrufenden Client. Der Benutzer bekommt die generierte Grafik lokal präsentiert und kann sie in Schritt 4 in sein gewünschtes Ziel-dokument einpflegen.

2.1 Umsetzung

Der Formel Web-Service selbst ist in Java programmiert. Als Web-Service Server wurde Apache Axis eingesetzt. Ein großer Vorteil der Verwendung von Apache Axis ist die Möglichkeit der Erzeugung von Web-Service Client Code mittels WSDL2JAVA (siehe [Fou05]). Da jedoch die Einbindung von Web-Services in Java-Code bereits oft besprochen und gezeigt wurde, wurde die praktische Einsatzfähigkeit von Web-Services und speziell dem entwickelten Formel Web-Service anhand einer Flash-Anwendung gezeigt. Der Client wurde unter Zuhilfenahme der OpenLaszlo Plattform¹ zur Entwicklung von Rich Internet Applications erstellt. Abbildung 2 zeigt den Web-Service Client nach erfolgreicher Kontaktierung des Web-Services und Erzeugung der Formel.

¹<http://www.openlaszlo.org/>

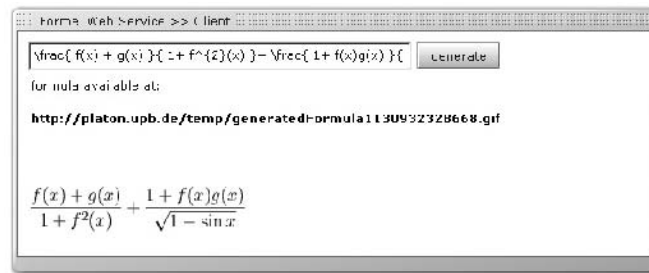


Abbildung 2: Der Formel Web-Service Client präsentiert die generierte Formel

2.2 Weiterentwicklungsmöglichkeiten

Zur Zeit arbeiten die Entwickler von sTeam² an einer neuen Version des Whiteboards unter dem Codenamen WhiteboardNG (next generation). Auf Basis der Eclipse Rich Client Plattform³, dem Eclipse Modelling Framework⁴ und dem Graphical Editing Framework⁵ bietet das WhiteboardNG die grundlegenden Funktionen für die Arbeit mit dem sTeam-System. Durch den Aufbau auf die Eclipse-Architektur ist das WhiteboardNG sehr leicht durch Plugins erweiterbar, was auch die Integration des Formel Web-Services stark vereinfacht. Abbildung 3 zeigt eine mögliche Integration des Web-Services in das Whiteboard-NG.

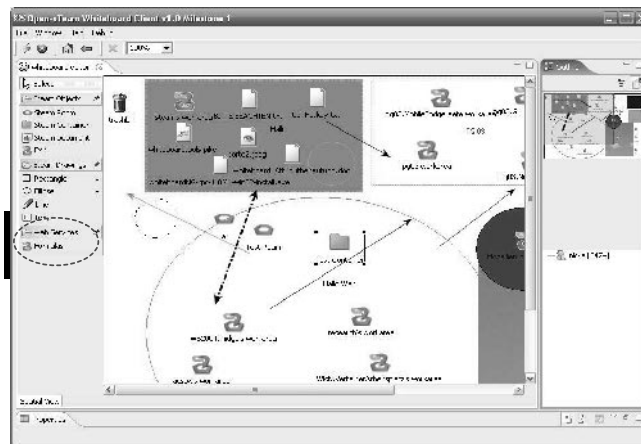


Abbildung 3: Mögliche Integration des Formel Web-Services in sTeam

²<http://www.open-steam.org/>

³<http://www.eclipse.org/rcp/>

⁴<http://www.eclipse.org/emf/>

⁵<http://www.eclipse.org/gef/>

Die Integration würde über ein Plugin stattfinden, welches den Client des Formel Web-Services (oder einen Client für jede oben vorgestellte Erweiterung des Konzepts) implementiert. Das generierte Objekt, also eine Grafik, würde dann als sTeam-Objekt abgelegt werden und stünde somit für einen kooperativen Zugriff bereit. Auch ließe sich so eine kooperative Arbeit an der Formel erzielen. An Erweiterungen des entwickelten Web-Services zur direkten Unterstützung kooperativer Arbeit wird momentan gearbeitet.

3 Ausblick

Wir haben in diesem Papier die Realisierung eines Web-Services zur entfernten Generierung von mathematischen Formeln mit Hilfe des Textsatzprogramms \LaTeX und einen entsprechenden, Flash-basierten, Web-Service Client gesehen. Es ist gelungen ein Szenario aufzuzeigen, das mittels einfacher Ausführung von externen Programmen eine erhebliche Kostenersparung und Funktionalitätsgewinn erzielen kann.

Die Zukunft von Web-Services liegt wohl in den Versuchen, mittels entfernten Aufrufen externer Programme die Anwendungsfunktionalität von Software nachzubilden und dem Benutzer zur Verfügung zu stellen. Ebenso wird die Anreicherung von CSCW-Systemen durch solche eingebundenen Services eine große Zukunft haben, liegt doch die zu erbringende Arbeit nun nicht mehr in der Programmierung der eigentlichen Funktion, sondern in der einfachen Integrierung des Web-Services zum Erzielen einer bestimmten Anwendungsfunktionalität.

Literatur

[Fou05] The Apache Software Foundation. Axis User's Guide. <http://ws.apache.org/axis/java/user-guide.html>, Oktober 2005.

J2EE-Prozessportale als Integrationsschicht

Kai Holzweißig

Universität Paderborn
Institut für Informatik
kwh@upb.de

Art der Arbeit: Softwarearchitekturen (Integrationsplattformen)

Betreuer der Arbeit: Prof. Dr. Stefan Böttcher

Abstract: Legacy-Systeme dienen auch heute noch in vielen Unternehmen (Banken/Versicherungen) zur Abwicklung von wertschöpfenden Teilprozessen. Da diese Systeme alleine nicht internetfähig sind und aufgrund ihrer isolierten Stellung keine Möglichkeit zur informationstechnischen Umsetzung von systemübergreifenden Geschäftsprozessen besteht, ist die Integration in eine horizontale Integrationsschicht ein möglicher Lösungsweg. Dieser Beitrag zeigt drei Integrationsansätze im Rahmen eines J2EE-Prozessportals auf.

1 Problemstellung

Die Fähigkeit von Unternehmen sich neuen Rahmenbedingungen (Markt, Wettbewerb etc.) anzupassen, hängt in besonderem Maße von der Flexibilität der IT-Systeme ab [H⁺02]. Die informationstechnische Umsetzung von systemübergreifenden Geschäftsprozessen und die fortwährende Anpassung dieser an sich ändernde Verhältnisse, ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor. IT-Landschaften in Unternehmen zeichnen sich durch Heterogenität, fehlende Integration und Datenredundanzen aus [Pt04]. Bei einem großen Teil der vorhandenen Systeme handelt es sich um Legacy-Systeme. Legacy-Systeme (Altsysteme) sind Großrechner-Individualentwicklungen mit gewachsenem Funktionsumfang, die auf veralteten Betriebssystem- und Entwicklungsumgebungen basieren. Die Anwendungen dieser sog. Legacy-Systeme dienen zur Abwicklung von einzelnen Prozessaktivitäten (Kontoeröffnung, Guthabenabfrage etc.) und sind somit unmittelbar an der Wertschöpfung beteiligt. Das Problem: Legacy-Systeme alleine sind i.d.R. nicht internetfähig und können aufgrund fehlender Integration nicht in systemübergreifenden Geschäftsprozesse eingebunden werden [Ld99],[SSN01]. Hier setzt dieser Beitrag an. Ziel ist, drei (nicht-eingreifende) Integrationsansätze für Legacy-Systeme in einem J2EE-Prozessportal als Integrationsschicht, aufzuzeigen.

2 Lösungsansätze

Bei der Integration von Legacy-Systemen mit einem nicht-eingreifenden Ansatz werden risikoreiche Eingriffe in die Programmierung der Legacy-Systeme vermieden, indem

direkt an den Daten oder an bestehenden Schnittstellen/APIs integriert wird. Es lassen sich drei unterschiedliche Integrationsmuster unterscheiden [Fd02],[Ld99]: Data-level-, Application-level und User Interface-level-Integration. In der *Data-level-Integration* wird über den Informationsaustausch auf Datenhaltungsebene integriert. Bei der sog. *Application-level-Integration* handelt es sich um Adapter, die um eine bestehende Legacy-Schnittstelle gebaut werden, um die Anwendungsfunktionalitäten auf einer modernen Plattform (J2EE, .NET etc.) zu kapseln. Bei der *UI-level-Integration* werden Legacy-Systeme über deren Benutzerschnittstelle durch Emulationssysteme auf einer modernen Plattform integriert. Oftmals sind alle drei genannten Ansätze zur Gesamtintegration mehrerer Systeme notwendig. Eine ideale Ausgangsbasis, zur Legacy-Integration und Schaffung einer systemübergreifenden Geschäftsprozessunterstützung, ist ein Prozessportal.

Ein Prozessportal nimmt die Integration von operativen Geschäftsprozessen und Systemen, sowie die Schaffung eines personalisiert zugeschnittenen Arbeitszuganges für die Zielpersonen vor [Sd04]. Es vereint die Nutzer-, Prozess- und Systemintegration. In der heutigen Unternehmenspraxis haben sich Prozessportale auf Basis des J2EE-Standards etabliert [Hk05]. Die J2EE-Architektur unterteilt sich in Client-, Middle- und EIS-Tier. Die Geschäftslogik befindet sich in entsprechenden Enterprise Java Beans (EJBs) im EJB-Container (Middle-Tier). EJBs bilden das Rückgrad einer geschäftskritischen Anwendung, da sie die fachliche Logik des zu unterstützenden Geschäftsprozesses, sowie die benötigten Geschäftsobjekte abbilden [Re⁺02]. Geschäftsprozesse werden im Prozessportal über ein Business Process Management System (BPMS)¹ abgebildet. Ein BPMS ist ein generisches Softwaresystem, das explizite Prozessdefinitionen nutzt, um Prozessinstanzen gemäß dieser hinterlegten Beschreibung auszuführen und zu verwalten [Hk05]. Die einzelnen Prozessaktivitäten greifen zur Verarbeitung einzelner Geschäftsvorfälle (z. B. Konto sperren etc.) auf die verschiedenen integrierten Anwendungen der Legacy-Systeme, welche sich im EIS-Tier befinden, zurück. Nachfolgend werden die drei Integrationsansätze im Rahmen eines J2EE-Prozessportals beschrieben.

2.1 Java Connector Architecture (JCA) (Application-level-Integration)

Mit der JCA kann eine Integration auf Anwendungsebene über die bestehenden APIs eines Legacy-Systems realisiert werden [S05]. Für die Integration wird eine Softwarebibliothek, der Resource-Adapter, genutzt (Beispiel: SAP/Siebel-Adapter). Bestandteile eines Resource-Adapters sind die Implementierungen der System-Contracts, der Client API und der spezifische Kommunikationsmechanismus zwischen Legacy-System und Adapter [Md05]. Die System-Contracts regeln, dass der J2EE-Applikationsserver mit dem Adapter in einer standardisierten Art und Weise interagieren kann. Drei System-Contracts sind zu implementieren: Verbindungs-, Transaktionsmanagement und Sicherheit. Die Client API wird von den EJBs zum Legacy-Zugriff genutzt, um über den Adapter die Legacy-Verbindung aufzubauen und entsprechende Remote-Funktionen durchzuführen. Der Kommunikationsmechanismus ist Legacy-proprietär und für den Datentransport, das Marshalling etc. zwischen Legacy-System und Adapter zuständig [SSN01].

¹ Siehe bspw. <http://www.jbpm.org>

Die Integration auf Anwendungsebene hat den Vorteil, dass Geschäftslogik und -regeln der „fremden“ Anwendung beim Zugriff mitintegriert werden. Ein JCA-Adapter ist wiederverwendbar und bietet zudem Skalierbarkeit, Sicherheit und Transaktionalität.

2.2 Standardisierter Datenaustausch (Data-level-Integration)

Die Data-level-Integration ist der einfachste und schnellste Integrationsansatz. Hierbei wird die Integration der Systeme auf Datenebene (Datenbankeinträge, Dateien) angestrebt. Logik und Geschäftsregeln, die über den Daten liegen, werden nicht integriert. Der Datenaustausch zwischen zwei heterogenen Systemen erfordert die Transformierung und Konvertierung von Daten und Datenformaten. I.d.R. wird XML zur neutralen Datenhaltung und als Transportformat genutzt. Der Datenaustausch verschiedener Quellen im Rahmen von J2EE kann bei Datenbanken über einen Datenbanktreiber und SQL geschehen. Die Programmierung eigener Austauschmechanismen über ein Netzwerkprotokoll wie TCP/IP in Kombination mit XML ist eine weitere Alternative. Nachteile der Datenintegration sind der Konvertierungsaufwand und vor allem dass Geschäftsregeln und -logik nicht mitintegriert werden und somit Inkonsistenzen auftreten können. [Ld99]

2.4 Terminal-Emulation (UI-level integration)

Bei der Terminal-Emulation werden Legacy-Anwendungen über die Benutzerschnittstelle integriert. Die Basis hierfür bilden Emulationssysteme, die einen Mechanismus zum Abgreifen und Ausfüllen von Anwendungsmasken bereitstellen [Ld99]. Das Emulationssystem ist in einem entsprechenden Resource-Adapter programmiert, der für den Zugriff auf das Host-System genutzt wird. Durch den Adapter werden Daten aus Masken gelesen, Maskenfüllungen in Richtung Host vorgenommen und Host-Transaktionen, bspw. über den CICS-Monitor, ausgelöst. Entsprechend programmierte Komponenten, welche die Adapter-API benutzen, stellen für die Geschäftslogik high-level Funktionsaufrufe zur Verfügung. Ein genereller Nachteil dieses Integrationsansatzes ist, dass Dialogänderungen (Aufbau/Abfolge) in den Legacy-Anwendungen zu Fehlern beim Terminal-Zugriff führen, da Dialogfelder falsch angesteuert werden. Durch eine gezielte und mehrstufige Kapselung der Funktionsaufrufe sollten die Dialog-Abhängigkeiten bestmöglich lokalisiert werden, um entsprechende Änderungen mit geringem Aufwand vornehmen zu können. Obwohl verschiedene Produkte für Terminal-Emulationssysteme angeboten werden, ist die Dialogvermessung sowie die Erfassung und Übersetzung der Fehlermeldungen in der Praxis häufig mit großem Aufwand verbunden.

3 Fazit

Die Anwendungsintegration der Legacy-Systeme macht die Umsetzung und Orchestrierung von systemübergreifenden Geschäftsprozessen sowie die Internetfähigkeit möglich. Weiter verhilft die Integration in eine J2EE-Plattform zur besseren Wiederverwendbarkeit, Zukunftssicherheit und Benutzerfreundlichkeit der Legacy-Systeme. Ein anwendungsübergreifendes Daten-Caching kann zudem die Leistungsfähigkeit steigern.

Literaturverzeichnis

- [Fd02] Zoufaly, Federico: Issues and Challenges Facing Legacy Systems. URL: <http://www.developer.com/mgmt/print.php/1492531>. Eingesehen am 30.12.2005
- [H*02] Huber, Thomas; Alt, Rainer; Barak, Vladimir; Österle, Hubert: Entwurf einer Applikationsarchitektur für die Pharmaindustrie. In (Baumöl, U.; Österle, H.; Winter, R. (Hrsg.)): Business Networking in der Praxis: Beispiele und Strategien zur Vernetzung mit Kunden und Lieferanten. Springer-Verlag, Berlin et al., 2002; S. 165-183.
- [Hk05] Holzweißig, Kai: Integration von Prozessportal und Business Process Management – Anwendungskonzepte, Lösungsarchitekturen und Unternehmensmehrwerte. Hochschulschrift (Diplomarbeit), Universität Paderborn, DSOR-Lab, 2005.
- [Md05] Masak, Dieter: Moderne Enterprise Architekturen. Springer-Verlag, Berlin et al., 2005.
- [Ld99] Linthicum, David S.: Enterprise Application Integration. Addison Wesley, Boston, 1999.
- [Pt04] Puschmann, Thomas: Prozessportale – Architektur zur Vernetzung von Kunden und Lieferanten. Springer-Verlag, Berlin et al., 2004.
- [Re*02] Roman, Ed et al.: Mastering Enterprise JavaBeans. John Wiley & Sons, New York, 2002.
- [S05] Sun Microsystems: J2EE Connector Architecture (Sun Developer Network). URL: <http://java.sun.com/j2ee/connector/>. Eingesehen am 06.12.06.
- [Sd04] Stelzer, Dirk: Portale: Einführung, Architekturen und Technologien. In (Gentsch, P.; Lee, S. (Hrsg.)): Praxishandbuch Portalmanagement – Profitable Strategien für Internetportale. Gabler, Wiesbaden, 2004; S. 3-26.
- [SSN01] Sharma, Rahul; Stearns, Beth; Ng, Tony: J2EE Connector Architecture and Enterprise Application Integration. Addison Wesley, Boston, 2001.

Kollaboration in OSGi-basierten eHomes

Claus Richterich

cluuse@i3.informatik.rwth-aachen.de

Abstract: Im Rahmen der Heimautomatisierung werden OSGi-basierte Service-Gateways zur Steuerung der im Haushalt befindlichen elektrischen Geräte eingesetzt. Die OSGi-Spezifikation beschreibt keinerlei Verteilungsaspekte für diese Service-Gateways. Die hier vorgestellte Kollaboration der OSGi-basierten Service-Gateways ermöglicht die Kommunikation und Interaktion der instantiierten Softwarekomponenten über die Grenzen eines Gateway hinaus, ohne dabei die Spezifikation zu erweitern oder zu verletzen.

1 Einführung

In einem rechnergestützten Haushalt, einem eHome, wird ein Service-Gateway auf einem Residential-Gateway ausgeführt. Das Residential-Gateway bietet als Hardwareplattform verschiedene Anschlussmöglichkeiten wie Ethernet, USB oder X10 für die im Haushalt befindlichen elektrischen Geräten. Die Steuerung der Geräte und die Übersetzung zwischen den verschiedenen Protokollen wird von den auf dem Service-Gateway instantiierten Softwarekomponenten, die als Dienste bezeichnet werden, ermöglicht. Hierbei wird zwischen Basis-Diensten und eHome-Diensten unterschieden. Basis-Dienste haben rudimentäre Funktionalität, wie die zur Verfügung Stellung eines bestimmten Protokolls, wohingegen eHome-Dienste mehrere Basis-Dienste oder eHome-Dienste miteinander kombinieren und somit eine komplexere Funktionalität bieten [KS05].

Bisherige Ansätze der Heimautomatisierung gehen davon aus, dass in einem eHome ein einzelnes zentrales Residential-Gateway vorhanden ist, auf dem ein einzelnes Service-Gateway ausgeführt wird, das alle im Haus vorhandenen Geräte steuert. Diese Sichtweise ist jedoch unrealistisch, da sowohl die Rechenleistung als auch die Anzahl der Anschlüsse des Residential-Gateway beschränkt sind, so dass nur eine begrenzte Anzahl von Geräten angeschlossen werden können. Weiterhin unterliegen die Anschlüsse physikalischen Gegebenheiten, wodurch beispielsweise die Kabellänge oder die Funkreichweite eingeschränkt ist. Daher ist davon auszugehen, dass es in zukünftigen eHomes mehrere Residential-Gateways geben wird [Kir05]. Diese dezentrale Organisation eines eHome bedingt, dass die einzelnen Basis- und eHome-Dienste auf verschiedenen OSGi-basierten Service-Gateways instantiiert werden. Hieraus resultiert das Problem, dass Dienste auf den verschiedenen Gateways nicht OSGi-konform kombiniert werden können, da dies nicht in der Spezifikation vorgesehen ist.

2 Problemdefinition

OSGi-basierte Service-Gateways sind Implementationen des OSGi-Komponentenmodells, das vollständig in Java spezifiziert ist. Innerhalb des OSGi-Kontexts werden Softwarekomponenten als Bundles bezeichnet. Ein Bundle ist auf Dateiebene eine Jar-Datei, die eine beschreibende Manifest-Datei beinhaltet. Wenn ein Bundle instantiiert und gestartet wird, wird der in der Manifest-Datei festgelegte BundleActivator ausgeführt.

Die Interaktion und Komposition der Bundles ist über das gegenseitige zur Verfügung stellen und nutzen von Services realisiert. Services sind Java-Objekte, die vom zur Verfügung stellenden Bundle beim Service-Gateway mit beschreibenden Eigenschaften registriert werden. Andere Bundles können einen Service durch den Klassennamen und an Hand der Eigenschaften über das Service-Gateway beziehen und nutzen [CG01]. Dabei werden Services als Instanzen eines Interface registriert, so dass die nutzenden Bundles lediglich auf die Methoden des Interface zugreifen können und die eigentlichen Implementationen der Services ohne zusätzliche Anpassung der nutzenden Bundles ausgetauscht werden können. Da jedes Bundle in einem eigenen ClassLoader ausgeführt wird, muss es zur Nutzung eines Service dessen Class-Datei importieren. Dazu definiert jedes nutzende Bundle in der Manifest-Datei auf Paketebene welche Class-Dateien es importieren muss. Analog definiert jedes zur Verfügung stellende Bundle auf Paketebene welche Class-Dateien es exportiert. Somit bilden die Exporte eines Bundle die funktionale Hülle der Interaktion mit diesem Bundle.

Bisherige Lösungen zur Gateway-übergreifender Komposition erfordern spezielle Anpassungen der Bundles, Services und Service-Gateways [Asc, Pro]. Die hier vorgestellte Kollaboration der OSGi-basierten Service-Gateways soll eine übergreifende Komposition ohne eine Anpassung ermöglichen und somit vollkommen transparent für die Bundles sein. Aus der OSGi-Spezifikation ergeben sich drei grundlegende Probleme, die gelöst werden müssen, um Gateway-übergreifende Komposition zu ermöglichen: (1.) Es gibt keine Kommunikation zwischen den einzelnen Gateways, so dass sie jeweils nichts von der Existenz der anderen als auch von deren Bundles und Service wissen. (2.) Ein auf dem einen Gateway registrierter Service muss auch auf dem anderen Gateway registriert werden, da die Komposition der Bundles über Services realisiert wird. (3.) Weil die Importabhängigkeiten eines nutzenden Bundle aufgelöst werden müssen, müssen die entsprechenden Class-Dateien auf allen kollaborierenden Gateways vorhanden sein.

3 Realisierung

Die Kollaboration wird als Bundle realisiert, im Folgenden als PowerKollabo bezeichnet, welches auf jedem Gateway instantiiert wird. Durch die Realisierung als Bundle wird die Spezifikationkonformität gewährleistet.

Die Kommunikation zwischen den Gateways wird mit Hilfe von UPnP ermöglicht. OSGi spezifiziert mit dem UPnP-BaseDriver die Integration von UPnP in OSGi [Ope]. Dieser BaseDriver bildet jedes UPnP-Device auf jeweils einen Service innerhalb des Gateway ab. PowerKollabo erzeugt für jedes Bundle und jeden Service ein UPnP-Device, so dass die-

se durch den BaseDriver auf den anderen Gateways abgebildet werden. Dadurch gibt es auf jedem Gateway eine Repräsentation der Bundles und Services der anderen Gateways. Diese Repräsentation löst aber lediglich das Erste der in 2 aufgeführten Probleme, jedoch nicht das Zweite und Dritte. Um das zweite und dritte Problem zu lösen, nutzt die Kollaboration aus, dass das OSGi-Komponentenmodell in Java spezifiziert ist und dass der Kompositionsstandard auf Interfaces basiert. Abbildung 1 zeigt das Konzept der Kollaboration, wobei der Übersicht halber weder PowerKollabo noch die Kommunikation über UPnP dargestellt sind.

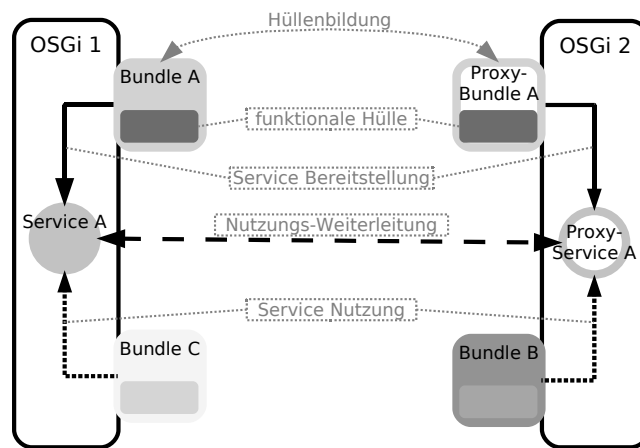


Abbildung 1: Konzept der Kollaboration

Auf der linken Seite der Abbildung ist die Interaktion der Bundles bezüglich der OSGi-Spezifikation dargestellt. Bundle A auf OSGi 1 registriert Service A, der von Bundle C genutzt wird. Damit Bundle B auf OSGi 2 diesen Service nutzen kann, ist die Kollaboration notwendig. PowerKollabo auf OSGi 1 erzeugt in einem als Hüllenbildung bezeichneten Prozess aus dem Bundle A das Proxy-Bundle A. Dieses enthält vom Bundle A lediglich die funktionale Hülle der Interaktion, wodurch die Importabhängigkeiten der nutzenden Bundles aufgelöst werden. Zusätzlich enthält das Proxy-Bundle eine angepasste Manifest-Datei und einen speziellen BundleActivator, der es ermöglicht, Proxy-Services zu instantiiieren. Proxy-Bundle A instantiiiert für jeden Service, der von Bundle A registriert wurde, einen Proxy-Service auf OSGi 2. Da Services auf Interfaces registriert werden, kann die eigentliche Implementation durch einen InvocationHandler ausgetauscht werden. Dieser leitet die Interaktion an PowerKollabo auf OSGi 1 weiter, das die entsprechenden Methoden von Service A ausführt und den Rückgabewert an InvocationHandler weiterreicht. Weil ein Bundle nicht zwischen Proxy-Service und Service unterscheiden kann und eine Interaktion mit einem Proxy-Service immer an den entsprechenden Service weitergeleitet wird, ist die Interaktion mittels der Kollaboration vollkommen transparent. Durch die Weiterleitung der Interaktion werden Objekte über die Grenzen eines Gateway und insbesondere über die Grenzen einer virtuellen Maschine hinaus verteilt. Die Verwaltung dieser Objekte realisiert PowerKollabo durch einen verteilten GarbageCollector.

Literatur

- [Asc] Ascort, LLC. Ascort Homepage.
- [CG01] Kirk Chen und Li Gong. *Programming Open Service Gateways with Java Embedded Server Technology*. Addison-Wesley Professional, 2001.
- [Kir05] Michael Kirchhof. *Integrierte Low-Cost eHome-Systeme – Prozesse und Infrastrukturen*. Shaker, Dezember 2005.
- [KS05] Michael Kirchhof und Philipp Stinauer. Service Composition for eHome Systems: A Rule-based Approach. In Soraya Kouadri Mostéfaoui und Zakaria Maamar, Hrsg., *Ubiquitous Computing - Proceedings of the 2nd International Workshop on Ubiquitous Computing (IWUC 2005)*, Seiten 28–38. INSTICC Press, 2005.
- [Ope] Open Services Gateway Initiative. OSGi Service Platform Specification. Specification.
- [Pro] ProSyst Software GmbH. *Dokumentation ProSyst mBedded Server 5.2*.

Komponentendesign mit schnittstellenbasierten Konfigurationsklassen

Themengebiet: Softwarearchitektur

Kai H. Simons
Fachhochschule Aachen

ksimons@aixlink.de

Abstract: Schnittstellenbasierte Konfigurationsklassen sind ein alternativer Ansatz zum imperativen und objektorientierten Methodenaufparadigma in objektorientierten Systemen. Sie ermöglichen als Architekturprinzip eine eher deklarative Weise der Komponentenbenutzung und helfen bei der Strukturierung und Anpassbarkeit von Softwarearchitekturen.

1 Motivation

IT-Systeme unterliegen stetigen Änderungen. Komponentenorientierte Systeme bieten hierbei unter anderem den Vorteil der Austauschbarkeit von Komponenten [V⁺05]. Nur der Vertrag, der durch eine Komponentenschnittstelle definiert ist, muss bei einem Austausch der Komponente erfüllt werden. Wie jedoch sollte das Vorgehen bei feingranularen Änderungen auf Methodenebene aussehen? Hier ist es zu aufwändig, spezifische Versionen einer Komponente für verschiedene Kunden bzw. Anforderungen zu entwerfen. An diesem Punkt setzt das Konzept des Komponentendesigns mit schnittstellenbasierten Konfigurationsklassen (SBK) an, welches in dieser Arbeit den grundlegenden Methodenaufparadigmen gegenübergestellt wird; desweiteren folgt eine Bewertung dieses Konzepts.

2 Das imperative Methodenaufparadigma

Komponenten stellen die in ihrer Komponentenschnittstelle festgelegten Methoden zur Verfügung. Diese Methodensignaturen definieren Eingabe- und Ausgabeparameter. Eine verwendende Komponente instanziiert die zu benutzende Komponente und einem Methodenaufruf werden Parameter übergeben, welche zumeist vor dem Aufruf aus verschiedenen Datenquellen stammen. Dies können beispielsweise Nutzereingaben, Konfigurationswerte oder Attribut- und Berechnungswerte anderer Komponenten sein. Am Punkt des Methodenaufrufs müssen alle notwendigen Eingabewerte vorliegen.

Das imperative Methodenaufparadigma ist ein anerkanntes und bewährtes Vorgehen.

Wird eine Methode komplexer und benötigt abhängig von den in ihr getroffenen Entscheidungen unterschiedliche Parameter, so kann die Methodensignatur komplex werden durch optionale oder ignorierte Parameter, wenn keine Methodenüberladung im Zuge einer Refaktorisierung angelegt werden kann oder soll. Da alle Eingangsparameter unabhängig von deren Verwendung vor dem Methodenaufruf zur Verfügung stehen müssen, kann ein Parameter nur dann bei tatsächlicher Nutzung geladen werden, wenn der Typ des Eingangsparameters eine Klasse ist, auf deren Eigenschaften zugegriffen wird.

3 Das objektorientierte Methodenaufrufparadigma

Klassen besitzen Attribute und Methoden. Methodenaufrufe können daher einen Teil oder alle benötigten Parameter aus den Attributwerten ihres Objekts beziehen. Diese Vorgehensweise findet vorwiegend auf Klassenebene Verwendung; auf Komponentenebene erfordert sie Methoden, um Attributwerte von Objekten zu setzen. Als Konfigurationsmethoden sind diese zulässig, in der Regel sollte solch ein Vorgehen jedoch vermieden werden. Das objektorientierte Methodenaufrufparadigma schafft Unklarheit über die Parameter, welche Einfluss nehmen auf das Methodenergebnis. Außerdem ist zu garantieren, dass die benötigten Attributwerte gültige Werte enthalten. Hierzu bietet sich eine Vorbedingungsprüfung nach [Sie04] an. Basiert ein Methodenergebnis zusätzlich auf dem Zustand eines Objekts, erschwert dies die Testbarkeit und erhöht die Systemkomplexität.

4 Schnittstellenbasierte Konfigurationsklassen

Schnittstellen definieren welche Methoden eine Klasse implementieren muss, um deren Schnittstellervertrag zu erfüllen. Erwartet eine Methode in einer Komponente statt einer Parameterauflistung eine oder mehrere Schnittstellen als Eingangsparameter, so verändert sich das Aufrufmuster: Die erwartete Schnittstelle definiert die benötigten Eingangsparameter als Properties (sog. „Getter“ und „Setter“), welche als lesbar und/oder beschreibbar („ByVal“ und „ByRef“ Parameter) markiert werden können. Soll nun die Komponente verwendet werden, so ist es notwendig, als Konfiguration für die Komponente mindestens eine implementierende Klasse der erwarteten Schnittstelle zu erstellen. Diese muß durch den Schnittstellervertrag alle definierten Properties respektive Methodenparameter implementieren und besitzt so die geforderten Aufrufparameter für die Komponentenmethode. Eine Instanz solch einer Konfigurationsklasse wird dann der Komponentenmethode übergeben.

4.1 Bewertung

4.1.1 Struktur

Schnittstellenbasierte Konfigurationsklassen definieren die Herkunft von Parameterwerten übersichtlich und strukturiert. Jede implementierte Property ist eine eigenständige Methode, welche für jeden Eingangsparameter existiert. So ist es möglich für einen Parameterwert in dieser Methode verschiedene Quellobjekte zu konsultieren und somit beispielsweise berechnete Werte als Parameter zu verwenden. Es ergibt sich eine Betrachtung von schnittstellenbasierten Konfigurationsklassen als Datenquellen für eine Methode, welche im System über andere Klassen zugängliche Daten aggregiert und so in einer eher deklarativen Art Quellen und auch Senken definieren kann. Es empfiehlt sich, Implementierungen von schnittstellenbasierten Konfigurationsklassen mit einem Prä- oder Suffix (z.B. „Cfg“) im Namen zu versehen, um die Funktion der Klasse direkt sichtbar zu machen oder diese von einer entsprechenden abstrakten Basisklasse zu Kennzeichnungszwecken zu vererben.

4.1.2 Wartbarkeit und Systemkomplexität

Es ist möglich, mehrere Implementierungen schnittstellenbasierter Konfigurationsklassen zu erstellen. Jede Implementierung kann Eingangsparameter aus unterschiedlichen Quellen oder beispielsweise mit veränderten Faktoren definieren, so dass für unterschiedliche Nutzung der selben Komponente im System verschiedene Konfigurationen existieren, welche unabhängig voneinander betrachtet und bearbeitet werden können. Verschiedene Implementierungen einer Konfigurationsklasse können auch über einen sog. Container (siehe z.B. [Cap05], [J⁺05]) deklarativ in einer Applikation an Hand einer Konfigurationsdatei gewechselt werden.

4.1.3 Performance

Die von schnittstellenbasierten Konfigurationsklassen definierten Properties werden nur aufgerufen, wenn der Parameter in der Komponentenmethode verwendet wird, dann aber unter Umständen auch mehrfach. Während bei dem imperativen und objektorientierten Aufrufparadigma die benötigten Parameter beim Methodenaufruf bereits vorliegen müssen, werden diese bei Konfigurationsklassen erst angezogen, wenn sie benötigt werden („Load on Demand“ Fähigkeit). Sind aufwändige Berechnungen innerhalb der Quellproperty definiert, empfiehlt sich bei mehrfachem Zugriff das Zwischenspeichern des Attributwerts in einer Membervariablen innerhalb der Konfigurationsklasse.

4.1.4 Testbarkeit

Da schnittstellenbasierte Konfigurationsklassen als Datenquelle fungieren, kann eine Implementierung mit wohldefinierten Attributwerten als Testtreiber fungieren. Somit wer-

den einzelne Methoden unabhängig von der Existenz der später verwendeten Quelldatenobjekte testbar.

4.2 Einsatzszenarien

Die Benutzung von schnittstellenbasierten Konfigurationsklassen erhöht die Anzahl der Klassen im Gesamtsystem. Eine Verwendung von Konfigurationsklassen bei trivialen Komponentenmethoden wäre möglich, sollte aber auf Grund der steigenden Systemkomplexität vermieden werden. Komplexe Eingabeobjektstrukturen können durch schnittstellenbasierte Konfigurationsklassen entzerrt werden und die geforderten Komponentenmethodenparameter werden auf die notwendige Schnittstelle reduziert.

Literatur

- [Cap05] Griffin Caprio. Design Patterns: Dependency Injection. *MSDN Magazine*, 20(9), September 2005.
- [J⁺05] Rod Johnson et al. Spring.NET Reference Documentation Version 1.1.0. Online, November 2005. <http://www.springframework.net/doc/reference/pdf/spring-net-reference.pdf>.
- [Sie04] Johannes Siedersleben. *Moderne Softwarearchitektur*. dpunkt.verlag, Heidelberg, 2004.
- [V⁺05] Oliver Vogel et al. *Software-Architektur*. Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, München, 2005.

Kopplungs- und Versionsmechanismen von modellierten Software Komponenten

Rolf Andreas Rasenack, Gero Müller, Michael Sieger

FH Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven
Fachbereich Technik, INK
Constantiaplatz 4
26723 Emden

De Montfort University,
Software Technology Research Laboratory
The Gateway
Leicester LE1 9BH, UK

rasenack@et-inf.fho-emden.de, gmueller@ossi.fho-emden.de, sieger@ossi.fho-emden.de

Art der Arbeit: Studienarbeit
Betreuer/Betreuerin der Arbeit: Prof. Dr. Karl Hayo Siemsen

Abstract: Die Bedeutung von Versionskontrollsystemen für die Softwareentwicklung ist in den letzten Jahren durch umfangreichere Softwareprojekte enorm gestiegen. Das hier vorgestellte Konzept, zur Realisierung eines Systems für Kopplungs- und Versionsmechanismen wird in einer modellierenden Umgebung entworfen. Fertig entwickelte Softwarekomponenten werden einer Versionsprüfung unterzogen und auf Kompatibilität geprüft. Kernpunkt dieses Konzepts, ist der Einsatz eines abstrakten Syntax Baumes. Innerhalb seiner hierarchischen Struktur werden Metainformationen zur Versionskontrolle an Knoten angeheftet und verarbeitet.

1 Einführung

Eine adäquate Technologie Applikationen zu entwickeln, ist der Einsatz von modellierenden Softwarekomponenten. Anstelle von textuellen Schlüsselwörtern werden Bildsymbole zur Entwicklung von Applikationen eingesetzt. Innerhalb der modellierenden Entwicklungsumgebung Neurath [1] werden Softwarekomponenten fertiggestellt. Die Softwarekomponenten werden durch Piktogramme repräsentiert, hinter denen sich die programmierte Logik befindet. Die programmierte Logik ist hierarchisch organisiert, beschrieben und ist in einer speziellen Baumstruktur gespeichert, die ASLT (Abstract Syntax Language Tree) [2] genannt wird. Jedes Element oder Gruppen von Elementen wird durch Metainformationen beschrieben. Metainformationen enthalten erweiterte Eigenschaften und werden als Knoten innerhalb des ASLT angehängt (vgl. Abbildung 1) und über Werkzeuge weiter verarbeitet [3].

Metainformationen innerhalb des ASLT erlauben die Analyse und Manipulation mit programmierter Logik. In diesem Artikel wird der Aspekt der Kopplungs- und Versionsmechanismen beschrieben. Während der Entwurfszeit (visuelle Modellierung) werden die Anforderungen an die Kopplungs- und Versionsmechanismen definiert und

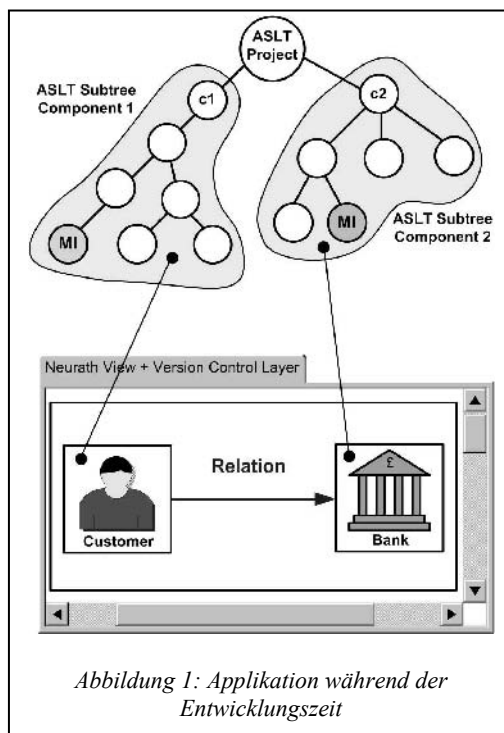
die „Ready to use“ Softwareapplikation wird vom Modell generiert. Diese Anforderungen werden in einem speziellen Bereich der Softwareapplikation transferiert. Das Resultat des Transfers ermöglicht die Versionskontrolle während der Laufzeit.

2 Motivation

Bedingt durch den Einsatz neuer Technologien, Fehlerbeseitigung und Implementierung neuerer Funktionalitäten für Softwarekomponenten, werden notwendigerweise eine oder mehrere Softwarekomponenten einer Applikation auszutauschen sein. Die neue Applikation wird nach dem Austausch der Softwarekomponenten zur Laufzeit einer Kopplungs- und Versionsprüfung unterzogen. Ziel ist es mit Hilfe eines Frameworks Funktionalitäten und Kompatibilitäten von Softwarekomponenten zu prüfen und damit einen Beitrag zu betriebssicheren Softwareprodukten zu leisten.

Die bei dem vorgestellten Konzept eingesetzte Neurath Entwicklungsumgebung, erfüllt durch den Einsatz des abstrakten Syntax Baums [2] weitergehende Anforderungen an Granularität, Kompatibilität, Automatisierung und Koppelmechanismen der Versionskontrolle.

3 Struktur während der Entwurfszeit

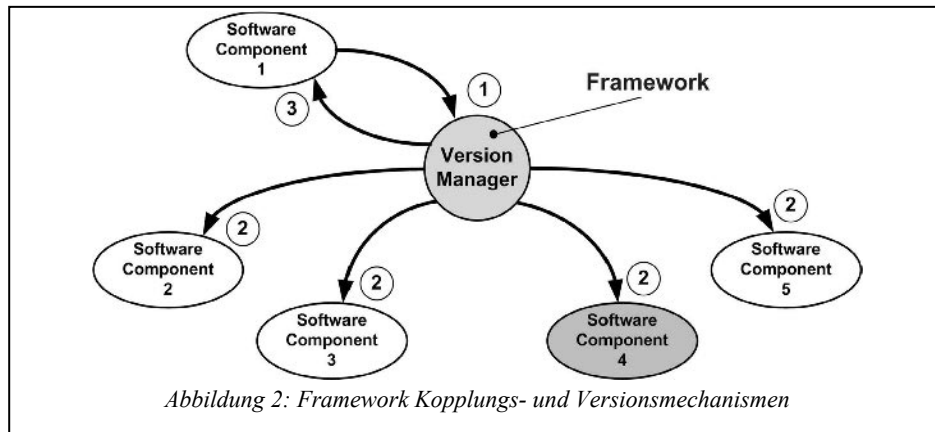


Applikationen werden aus mehreren Softwarekomponenten zusammengesetzt. Durch Austausch einer oder mehrerer Softwarekomponenten wird eine neue Funktionalität erreicht oder ein entdeckter Fehler wird beseitigt. Bei diesem Konzept kommen Softwarekomponenten zum Einsatz, die in der Neurath Entwicklungsumgebung fertig gestellt worden sind.

Die Abbildung 1 zeigt das Modell einer Softwareapplikation innerhalb der Neurath Modellierenden Umgebung. Dargestellt sind zwei Piktogramme, die die Softwarekomponenten Kunde (Customer) und Bank repräsentieren. Metainformationsknoten (MI), definieren Kopplungs- und Versionsanforderungen der gezeigten Komponenten.

4 Struktur während der Laufzeit

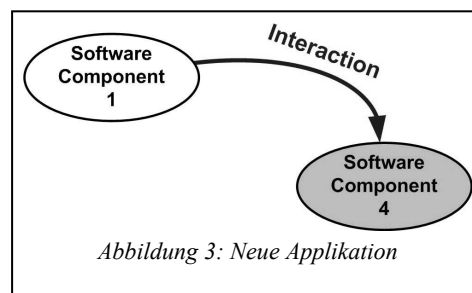
Das Neurath Modell wird zum Generieren der Applikation benutzt. Die Anforderungen an Kopplungs- und Versionsmechanismen werden im Version Manager implementiert. Der Version Manager ist ein Versionskontrollmechanismus für die Applikation. Er prüft die Kompatibilität von Softwarekomponenten. Beispielsweise werden Softwarekomponenten mit identischen ausgetauscht, die strukturell nicht gleich sind. Die



Überprüfung von Softwarekomponenten wird aktiviert, wenn mindestens zwei Softwarekomponenten zu einer funktionsfähigen Applikation zusammengestellt werden und in Betrieb gehen.

Das Framework für Kopplungs- und Versionsmechanismen wird in Abbildung 2 verdeutlicht. Eine Softwarekomponente wird ausgetauscht (Software Component 1, Ausgangskomponente) und muss in die bestehende Applikation funktionell eingebunden werden. Die ausgetauschte Softwarekomponente benötigt eine passende Softwarekomponente (Zielkomponente), die die Funktionalität zum Zusammenwirken der beiden Softwarekomponenten bereitstellt. Der Version Manager erhält die Anforderung von der Ausgangskomponente und (1) analysiert daraufhin die korrespondierenden Softwarekomponenten (Software Component 2-5) ob die entsprechende Funktionalität vorhanden ist (2). Das Ergebnis dieser Analyse wird der Ausgangskomponente mitgeteilt (3). Damit ist als Zielkomponente Software Component 4 ermittelt worden.

Der Version Manager ist als logische Einheit zu sehen. Die Kopplung von Softwarekomponenten, die Klassen repräsentieren, kann beispielsweise durch die Verwendung des Entwurfsmusters Fabrik [4] umgesetzt werden. Ein Objekt wird erzeugt, falls eine Softwarekomponente den Anforderungen der Ausgangskomponente entspricht. Die Referenz wird dann dieser Komponente



zurückgegeben. Nachdem die Funktionalität zwischen zwei Softwarekomponenten erfolgreich vom Version Manager geprüft worden ist, ist der Version Manager nicht mehr aktiv und man erhält eine neue Applikation (Abbildung 3)

Fazit

Metainformationen werden eingesetzt, um die Funktionalität für die Versionskontrolle zu erweitern. Beim Entwerfen von Applikationen werden in seinen Komponenten Eigenschaften festgelegt, die wie hier gezeigt, zur Funktionalitäts- und Kompatibilitätsprüfung benutzt werden. Durch den komponentenbasierten Ansatz zur Realisierung der Versionskontrolle wird der Softwareentwicklungsprozess transparenter, die Entwicklungszeit verringert und Inkonsistenzen vermieden.

Vorteilhaft an diesem Konzept ist, dass die Versionsverwaltung nicht auf Testfälle und Nummern basiert, sondern auf Semantik. Die Versionsverwaltung wird vom Entwickler auf Komponentenebene festgelegt. Der Entwickler definiert in diesem Zusammenhang Schnittstellen, Klassen oder Methoden.

Literaturverzeichnis

- [1] Yermashov K., Wolke K., Abt C., Rasenack R.A., Siemsen K.H., "Integrated Modeling Environment with Modeling Language Neurath", Fachhochschule Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven, Standort Emden, Fachbereich Technik, 2005.
- [2] Wolke K., Yermashov K., Siemsen K.H., Rasenack R.A., Abt C., "Abstrakte Syntaxbäume verwalten Quelltexte", Toolbox Magazin, September/Okttober 2004.
- [3] Wolke K.: "Meta-Information and its Processing", Fachhochschule Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven, Standort Emden, Fachbereich Technik und STRL, DeMontfort Universität Leicester, <http://www.karsten-wolke.de/public/aslt/ASLTMetaData.pdf>, 2006.
- [4] Gamma E. et al., "Entwurfsmuster", Addison-Wesley, München (D), 1995, ISBN 3-8273-1862-9

Mobile Delivery Server (MDS) – Integrationsplattform für mobile E-Learning Szenarien

Tobias Loke, Kai Holzweißig

Universität Paderborn
Institut für Informatik
tobias.loke@magh-boppert.de
kwh@upb.de

Art der Arbeit: Softwarearchitekturen (Integrationsplattformen)

Betreuer der Arbeit: Prof. Dr. Johann S. Magenheim

Abstract: Mobile E-Learning Szenarien sind gekennzeichnet durch Restriktionen resultierend aus Gerätevielfalt, Plattformheterogenität, Kommunikationsprotokollen, geringe Bildschirmauflösungen und Eingabemöglichkeiten. Diese Einschränkungen erfordern, bei der Verwendung eines traditionellen webbasierten Lernmanagement-Systems (LMS), dass E-Learning-Objekte dynamisch konvertiert und auf die Zielplattform (mobile Endgeräte) angepasst werden. Dieser Beitrag präsentiert mit dem MDS ein entsprechendes Lösungskonzept zur Anbindung von mobilen Endgeräten an ein webbasiertes LMS. Die Arbeit ist aus dem internationalen Forschungsprojekt MoKEx (<http://www.mokex.de>) hervorgegangen.

1 Restriktionen mobiler Endgeräte

Die zunehmende Verbreitung von mobilen Endgeräten, drahtlosen Internetzugängen und Services ermöglicht die verstärkte Nutzung von mobilen E-Learning Lösungen [TH04], [WW05]. In einem klassischen E-Learning Szenario fungiert das LMS als Server und stellt die Inhalte, welche als Lernobjekte organisiert sind [MS04], über eine Netzwerk/Internet-Verbindung zur Verfügung. Auf der Client-Seite arbeitet der Anwender mit einem Programm, welches diese Inhalte nutzbar macht. Die Realisierung des mobilen E-Learnings mit einem gegebenen LMS muss die Konsequenzen berücksichtigen, welche sich aus der Verwendung von mobilen Endgeräten anstelle von Desktop-PCs ergeben. Verglichen mit heutigen PCs unterliegen mobile Geräte Einschränkungen hinsichtlich ihrer Displays und Eingabemöglichkeiten, sowie der Datenübertragung. Niedrige Bildschirmauflösungen und kleine Bildschirme haben einen großen Einfluss auf die Art von E-Learning-Inhalten, die sinnvoll auf einem mobilen Endgerät genutzt werden können. Webbasierte LMS stellen oftmals Inhalte in Form von HTML-Webseiten zur Verfügung, die mindestens eine VGA-Auflösung erfordern, welche die meisten mobilen Endgeräte nicht unterstützen. Weiter sind die Eingabemöglichkeiten von mobilen Endgeräten limitiert. Das Fehlen einer vollwertigen Tastatur macht die Nutzung von E-Learning-Inhalten, die Texteingaben des Benutzers erfordern, problematisch. Durch die unvollständige Netzabdeckung im mobilen Umfeld sind Verbindungs-

abbrüche und ein eingeschränkter Netzwerkzugriff unvermeidbar. Die Datenübertragungsraten sind relativ gering und das Übertragungsvolumen kostspielig. Daher sind Konzepte von hoher Wichtigkeit, welche nur einen kurzzeitigen Netzwerkzugriff für die Synchronisation und Replikation von Daten benötigen [CCB02]. Die systemseitige Korrektur eines Datenverlustes bei unfreiwilligen Verbindungsabbrüchen [LLH01] ist unerlässlich. Hard- und Software Plattformen für mobile Endgeräte sind wenig standardisiert und vereinheitlicht. Aus softwaretechnischer Sicht verhindert das Format von LMS-Lernobjekten oft eine direkte Nutzung durch mobile Endgeräte. Viele LMS nutzen für die Lerninhalte Formate mit „Content Packing“, wie z.B. SCORM [ADL06]. Das Entpacken von Archivdateien und die Darstellung der Inhalte stellen hohe Anforderungen an die Client-Software. Nur wenige mobile Endgeräte können dem gerecht werden.

Durch die vielfältigen Einschränkungen lässt sich nicht jede Art von E-Learning-Inhalten auf einem mobilen Endgerät verwenden. Selbst wenn es technisch möglich ist eine bestimmte Art von Inhalten auf einem mobilen Endgerät zu nutzen, kann sich eine sinnvolle Verwendung auf Grund der genannten Restriktionen ausschließen. Eine Anpassung und Transformation der E-Learning-Inhalte ist oft unumgänglich, wenn LMS-Inhalte auf mobilen Endgeräten genutzt werden sollen.

2 MDS als Integrationslösung

Um die Verwendung von verschiedenartigen mobilen Endgeräten und den vorhandenen LMS-Lernobjekten zu ermöglichen wird eine Integrationsplattform, der Mobile Delivery Server (MDS), eingeführt. Der MDS stellt die zusätzlichen Mechanismen zur Verfügung, um die Lernobjekte des LMS auf die mobilen Endgeräte anzupassen. Vorteilhaft an dieser Middleware-Lösung ist, dass die Implementierung des LMS nicht geändert werden muss sowie die Wiederverwendbarkeit der vorhandenen Lernobjekte gegeben ist. Es handelt sich um eine nicht-eingreifende Integration auf Daten- und Anwendungsebene. Der Datentransport und -austausch basiert auf XML und dem TCP/IP-Protokoll. Die Hauptmodule des MDS sind: Ein Authentifikationsmechanismus für mobile Endgeräte, ein Session-Controller um zusammenhängende Benutzerinteraktionen zu ermöglichen, ein Geräteklassenkatalog mit assoziierter Client-Software, austauschbare XML-Parser/Writer für die Lernobjekte-Transformationen und ein Fehlerprotokoll um Verbindungsabbrüche und eine blockweise (Wieder-)Übertragung zu ermöglichen.

Der MDS hat die Aufgabe Client-Software für mobile Endgeräte bereitzustellen und das Format und den Inhalt der Lernobjekte zu transformieren. Da LMS-Lernobjekte oft nicht mit der vorhandenen Software eines mobilen Endgerätes genutzt werden können, bietet der MDS die Client-Software (=Player auf J2ME-Basis [S06]) für die Darstellung der Lernobjekte an. Mobile Endgeräte mit ähnlichen Restriktionen werden in einer Geräteklasse zusammengefasst. Für eine solche Klasse und die Arten der nutzbaren LMS-Lernobjekte wird dann ein entsprechender Player zur Verfügung gestellt. Zugriffe auf das LMS durch den MDS erfolgen über definierte Schnittstellen, welche sich nach den AICC-Empfehlungen richten [AI06]. Die Transformation der Lernobjekt-Daten wird

von einem Parser durchgeführt. Der Parser ist modular aufgebaut und enthält Funktionen, die auf die jeweilige Client-Software abgestimmt sind. Das Format der LMS-Lernobjekte wird in ein einfacheres Format umgesetzt, welches von dem jeweiligen Player auf dem mobilen Endgerät interpretiert werden kann. Dabei werden auch Teile des Inhalts mit angepasst, indem bspw. Bilder durch beschreibende Texte ersetzt oder HTML-Texte in einfache ASCII-Texte geändert werden.

Die Integration und der Datenaustausch über den MDS, wie in Abbildung 1 dargestellt, ist wie folgt: Ein mobiles Endgerät erfragt neue Lernobjekte bei dem LMS. Der Aufruf wird vom MDS abgefangen und das mobile Endgerät über definierte Parameter im Request mit einer Geräteklasse assoziiert. Nach einer erfolgreichen Authentifizierung erfragt der MDS für das mobile Endgerät die entsprechenden Lernobjekte bei dem LMS. Die angeforderten Lernobjekte werden vom MDS in das assoziierte Geräteklassen-Format transformiert und an das mobile Endgerät gesandt. Die E-Learning-Inhalte können dann über den Player mobil genutzt werden. Ein Synchronisationsmechanismus ermöglicht, dass die mobilen Endgeräte nur bei der Abfrage von neuen Lerninhalten und zur Absendung von Lernergebnissen online gehen müssen. [A⁺06]

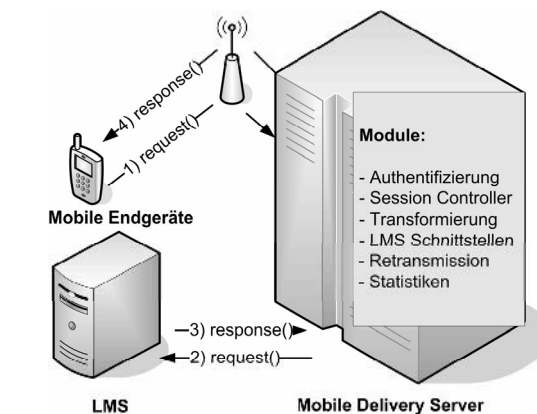


Abbildung 1: Integration von mobilen Endgeräten via MDS

3 Fazit

Das präsentierte MDS-Lösungskonzept ermöglicht die flexible Integration von verschiedenen Endgeräteklassen mit einem (beliebigen) LMS [A⁺06]. Die verschiedenen Restriktionen in mobilen Szenarien werden durch den MDS adressiert. Der MDS wurde bereits prototypisch implementiert und mittels einer Lernkarten-Software auf verschiedenen mobilen Endgeräten getestet. Die Praxistauglichkeit des MDS-Konzeptes wird zur Zeit bei der Swissmem (<http://www.swissmem.ch>), einem unserer Partner, näher evaluiert [H⁺06]. Ein weiteres Projekt für den Einsatz des MDS wird die Anbindung von mobilen Endgeräten des Zugbegleitpersonals der Schweizer Bahnen (www.sbb.ch) sein. Die SBB verwendet als LMS den e-tutor (www.e-tutor.ch), welcher Inhalte im HTML-Format liefert. Der MDS bereitet die LMS-Lernobjekte so auf, dass sie ohne Browser auf den mobilen Geräten (Typ: almex.mobile) des Zugbegleitpersonals genutzt werden können.

Literaturverzeichnis

- [A*06] Averberg, D.; Boppert, J.; Holzweißig, K.; Loke, T.; Magenheimer, T.; Riemann, T.: Mobile Delivery Server (MDS) - A Solution for Resolving Problems and Limitations in Mobile E-Learning Scenarios. To appear in: IEEE MCL Conference '06, Mauritius, 23.04.-28.04.2006.
- [ADL06] Advanced Distributed Learning Initiative: SCORM 2004 Documentation URL: <http://www.adlnet.org/scorm/>. Eingesehen am 14.01.2006.
- [AI06] Aviation Industry CBT Committee URL: <http://www.aicc.org/>. Eingesehen am 14.01.2006.
- [CCB02] Conan, D.; Chabridon, S.; Bernard, G.: Disconnected operations in mobile environments. In: Parallel and Distributed Processing Symposium, IPDPS 2002, 2002; S. 36-45.
- [H*06] Hinkelmann, K.; Holzweißig, K.; Loke, T.; Magenheimer, J.; Probst, F.; Reinhardt, W.: Linking Communities of Practice with Learning Communities in Computer Science Education. Submitted for: IFIP World Computer Congress, Santiago de Chile, 20.08.-25.08.2006.
- [KHE05] Keil-Slawik, R.; Hampel, T.; Eßmann, B.: Re-Conceptualizing Learning Environments: A Framework for Pervasive eLearning. In: Proceedings of the Third IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOMW 2005), Kauai Island, Hawaii; S. 322-326.
- [LLH01] Lee, S.I.; Han, D.; Lee, D.: Supporting Voluntary Disconnection in WFMSs. In: The Proceedings of the Third International Symposium on Cooperative Database Systems for Advanced Applications, CODAS 2001, 2001, 23-24 April 2001; S. 132-139.
- [MS04] Magenheimer, J.; Scheel, O.: Using Learning Objects in an ICT-based Learning Environment. In: Proceedings of E-Learn 2004, World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, & Higher Education, 2004; S. 1375-1382.
- [S06] Sun Microsystems: Java 2 Platform, Mirco Edition. URL: <http://java.sun.com/j2me/>. Eingesehen am 13.01.2006.
- [TH04] Thornton, P.; Houser, C.: Using Mobiles Phones in Education. In: 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, WMTE '04, 2004; S. 3-10
- [WW05] Whyley, D.; Westwood, T.: Placing the learner at the heart of the system - A city wide approach to the personalised learning agenda. In: Proceedings of the WCCE 2005, Capetown, S.A., 4-7 July 2005.

Modellierung komplexer Workflows in jExam

Christoph Hartwig, Hannes Voigt, Sebastian Richly und Dirk Habich
Technische Universität Dresden
Lehrstuhl für Datenbanken

{christoph.hartwig,hannes.voigt,sebastian.richly,dirk.habich}@inf.tu-dresden.de

Abstract: *jExam* ist ein Online Informationssystem zur Unterstützung von Studium und Lehre. In einem solchen Informationssystem werden üblicherweise mehrere Arbeitsabläufe (Workflows) abgebildet. Verschiedene Mitarbeiter bearbeiten nacheinander oder parallel bestimmte Daten. So besteht normalerweise die Lehrveranstaltungsplanung aus der Lehrangebotsplanung und der Raum- und Zeitplanung. Um die vielen komplexen universitären Workflows effizient abbilden zu können, ist eine generische Workflowunterstützung wünschenswert. Ein Problem dabei ist, das üblicherweise ein Objekt wie beispielsweise die Lehrveranstaltung aus verschiedenen Aspekten besteht und diese unterschiedlichen Bearbeitungsschritte unterliegen. Existierende Workflowengines betrachten immer ein einzelnes Objekt als feinste Einheit, was aber in diesem Umfeld nicht möglich ist.

1 Einleitung

Seit vier Jahren wird an der Technischen Universität in Dresden das auf Java-basierte Online Informationssystem *jExam* zur Unterstützung von Studium und Lehre entwickelt. Das System bietet einen zentralen Service für Mitarbeiter, Studenten und Lehrende an, welches sich erfolgreich an der Fakultät Informatik im Einsatz befindet. Zurzeit ist das System darauf ausgelegt die Arbeitsabläufe zur Verwaltung verschiedener Daten wie zum Beispiel Einschreibelisten oder Ergebnislisten in einfacher Art und Weise zu unterstützen und die Daten in einer verteilten Anwendung jederzeit verfügbar zu machen.

Das aktuelle Ziel ist, die allgegenwärtig, oft mit Massendaten behafteten Verwaltungstätigkeiten wie die Lehrveranstaltungs-, Stunden-, und Raumplanung, Einschreibungen zu Klausuren, usw. mit dem System automatisiert erledigen zu können. Um das effizient durchführen zu können, beschäftigen wir uns mit dem Entwurf und der Implementierung einer generischen Workflowunterstützung, um komplexe Workflows effizient abbilden zu können. Eine generische Unterstützung ist darum erforderlich, damit Änderungen an existierenden Workflows als auch die Integration weiterer Workflows wesentlich einfacher vollziehen zu können.

In diesem Beitrag wollen wir die ersten Ergebnisse unserer Arbeit präsentieren. In einem ersten Schritt untersuchten wir existierende Workflowengines auf ihre Funktionalitäten hin (Abschnitt 2). Die meisten Engines betrachten ein einzelnes Objekt als feinste Einheit, das dann verschiedenen Aufgaben unterzogen wird. In unserem Fall besteht ein Objekt wie zum Beispiel eine einzelne Lehrveranstaltung aus verschiedenen Aspekten (Anzahl

der Übungen, usw.), die dann unterschiedlichen Bearbeitungsschritten unterliegen. Die Abhängigkeiten zwischen den verschiedenen Aspekten erschweren das Ganze noch. Der nächste Schritt ist die Integration einer Workflowengine in das System jExam, wobei die Engine noch um die notwendigen Funktionalitäten erweitert werden muss (Abschnitt 3).

2 Existierende Workflowengines

Bei der Untersuchung der Funktionalität und Modellmächtigkeit von bestehenden Workflow-Engines fiel auf, dass sich viele von ihnen in Funktionsumfang oder Workflowbeschreibungssprache ähneln. Zwei zu erwähnende Standards für Beschreibungssprachen, die in vielen Engines unterstützt werden, sind XPDL (XML Process Definition Language) und BPEL (Business Process Execution Language). Die unterschiedlichen Engines setzen auf verschiedene Integrationskonzepte. So fungiert z.B. XFLOW [XFL] als reine J2EE-Plattform, während OpenWFE [Ope] dagegen als Standalone-Engine arbeitet. Engines wie ActiveBPEL [Act] sind direkt darauf ausgerichtet ihre Arbeit in Verbindung mit verschiedenen Web Services zu verrichten.

Die Repräsentation des Workflow-Modells basiert meistens auf einem Zustandsdiagramm. Hierbei stellen Zustände Prozesse oder Wartezustände dar, Zustandsübergänge sind dagegen verschiedenartige Ausführungspfade oder Aktionen. Es ist möglich den einzelnen Zuständen einzelne Verantwortliche oder sogar Verantwortungsgruppen zuzuweisen. Die meisten Engines sind darauf ausgelegt Geschäftsprozesse wie die Abwicklung von Transaktionen oder die Bearbeitung eines Urlaubsantrags zu unterstützen. Trotzdem gibt es in den meisten Engines keine beziehungsweise wenige Möglichkeiten genauere Angaben über das eigentliche Bearbeitungsobjekt zu machen. Es ist zwar oft möglich auf bestimmte selbstdefinierte Variablen zuzugreifen und deren Werte für die Auswertung heranzuziehen, aber an keiner Stelle werden über die genaue Struktur des eigentlichen Bearbeitungsobjektes Aussagen gemacht beziehungsweise Festlegungen getroffen. Im Zentrum steht die Ablaufbeschreibung des Workflows und nicht die möglichen Auswirkungen auf das jeweilige Bearbeitungsobjekt.

3 Modellierung komplexer Workflows

Die Komplexität universitärer Workflows ist begründet durch die diversren Einflussfaktoren, wie Verwaltung und Gesetzgebung. Dies erschwert vor allem deren Modellierung und programmtechnische Umsetzung, die in diesem Abschnitt vorgestellt werden. Als Beispiel dient dabei der Workflow für die Lehrveranstaltungserfassung und Planung, der sich durch folgende Eigenschaften auszeichnet:

- Die Lehrveranstaltungen werden durch die berechtigten Mitarbeiter der Lehrstühle eigenverantwortlich im System hinterlegt. Jede Lehrveranstaltung setzt sich aus verschiedenen Aspekten zusammen, die einerseits von den Lehrstühlen festgelegt wer-

den wie beispielsweise die Anzahl der angebotenen Übungen oder andererseits von Fakultätsmitarbeitern wie die Raum- und Zeitinformationen.

- Jeder dieser Aspekte unterliegt einer unterschiedlichen Behandlung. Die Festlegung als auch die Änderung der Studiengänge, für die die Vorlesung bestimmt ist, benötigt immer die Zustimmung des Fakultätsrates, d.h. jede Änderung der Studiengänge muss vom Fakultätsrat bestätigt werden. Andererseits ist die Anzahl der Übungen eine Basisinformation für den Raumplaner. Änderungen an diesem Aspekt erfordern zwar keine Zustimmung des Fakultätsrates, jedoch muss der Raumplaner über diese Änderungen informiert werden, damit er gegebenenfalls eine Umplanung vornehmen kann. Organisatorische Hinweise wie beispielsweise die Beschreibung des Vorlesungsinhaltes können jederzeit durch den Lehrstuhl verändert werden, um die Studenten über Änderungen zu informieren.
- Jeder dieser Aspekte unterliegt auch unterschiedlichen Verantwortungsbereichen. Während organisatorische Informationen nur durch den Lehrstuhl veränderbar sind, hat der Lehrstuhl andererseits keinen Zugriff auf die Raum- und Zeitinformationen. Des Weiteren können Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Aspekten existieren. Zum Beispiel kann eine Änderung der zugeordneten Studiengänge eine Änderung der Raum- und Zeitplanung erforderlich machen, um Überschneidungen von vorgeschriebenen Vorlesungen und Übungen zu vermeiden. Auch kann die Raum- und Zeitplanung erst erfolgen, wenn die Zustimmung des Fakultätsrates existiert.
- Darüber hinaus ist die Sichtbarkeit des gesamten Objektes Lehrveranstaltung abhängig vom Bearbeitungszustand der einzelnen Aspekte. Solange die Zustimmung des Fakultätsrates für den Aspekt Studiengänge beispielsweise fehlt, so soll die Lehrveranstaltung nicht sichtbar für den Studenten sein. Das Fehlen der Raum- und Zeitplanung hat hingegen keinen Einfluss auf die Sichtbarkeit der Lehrveranstaltung.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass vom Objekt Lehrveranstaltung bestimmte Aspekte unterschiedlich behandelt werden und daher nicht wie in existierenden Workflowengines als ein komplettes Objekt betrachtet werden kann. Des Weiteren existieren Abhängigkeiten zwischen den Aspekten, die wiederum Einfluss auf den Workflow haben. Da sehr viele solcher Workflows im universitären Umfeld existieren, abstrahieren wir von diesem konkreten Szenario, um eine generische Lösung zu entwerfen, damit Änderungen an existierenden Workflows als auch die Integration neuer Workflows wesentlich effizienter erfolgen kann.

Die Realisierung einer generischen Lösung beginnt bei der Modellierung. Die Modellierung muss gewährleisten das auf einzelnen Objekten verschiedene Aspekte definiert und im System hinterlegt werden können. Eine Möglichkeit der Modellierung wäre jetzt für jeden Aspekt einen separaten Workflow zu definieren. Der Nachteil dieses Ansatz liegt darin, dass die Abhängigkeiten zwischen einzelnen Aspekten nur über Messages zwischen Workflows modelliert werden können, was in einem erheblichen Mehraufwand resultiert.

Es ist deshalb erforderlich, dass die verschiedenen Aspekte mit ihren Teilabläufen in einem einzigen Workflow integriert werden. Um das effizient zu erreichen, ist eine Erweiterung des klassischen Zustandsbegriffes, wie er aus den Petri-Netzen bekannt ist, notwendig. Es

entsteht nun eine *Zustandshierarchie*, d.h. innerhalb eines Zustandes können verschiedene Teilabläufe angelegt werden. Neben einer modulareren und erweiterten Modellierung ist vor allem die erhöhte Wartbarkeit von Vorteil. Damit können Änderungen an einem Teilablauf vorgenommen werden, ohne andere infolgedessen nachteilig zu beeinflussen. Dieses Vorgehen war bei bisherigen Ansätzen allein durch aufwendige Änderungen in der Fachlogik oder am Gesamtworkflow möglich, wodurch auch nicht betroffene Teile modifiziert werden mussten.

Viele Entscheidungen innerhalb des Arbeitsablaufes sind jetzt abhängig von der Wertebelugung verschiedener Variablen oder vom Zustand eines konkreten Aspektes des betrachteten Objektes. Die Überprüfungen derer wird derzeit mit verschiedenen Methoden vorgenommen, die wie bei der JBoss jBPM-Engine [jBP] in Java-Klassen zu finden sind. Diese erfordern allerdings eine manuelle Implementation, was für große Workflows und einfachen Werteüberprüfungen einen sehr großen Aufwand bedeutet. Des Weiteren ist bei jeder Änderung der Arbeitsabläufe eine Änderung der Implementation erforderlich, so dass eine einfache Wartung unmöglich wird. Deshalb ist es notwendig, den Großteil der Fachlogik in der Beschreibung der Workflows zu integrieren, so dass bei Änderungen nur noch diese angepasst werden müssen. Daraus resultiert aber auch, dass eine Erweiterung der Funktionalität von bestehenden Engines vorzunehmen ist. In unserem Anwendungskontext wird das beispielhaft für die jBPM-Engine vorgenommen, da diese sich, aufgrund der gleichen Technologiegrundlage (Java, JBoss), am besten in den jExam-Kontext integrieren lässt.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Aktuelle Workflow-Engines bieten nicht genug Differenzierungsmöglichkeiten um komplexe Objekte, deren verschiedene Aspekte unterschiedliche Teilabläufe durchlaufen, ausreichend zu unterstützen. Diese Teilabläufe müssen im Hinblick auf die Möglichkeit der Veränderung der Arbeitsabläufe flexibel modelliert werden. Gerade im universitären Bereich müssen Prozesse an die jeweilige Situation anpassbar sein, da sie von vielen Faktoren - Prüfungs- und Studienordnungen sowie Hochschulgesetze - beeinflusst werden. Deshalb ergeben sich in diesem Gebiet weitere Forschungsansätze, wie die Modellierung plattformunabhängiger Workflows mit MDA (Model Driven Architecture), die zusätzlich an den jeweiligen Anwendungskontext anpassbar sind, wie in [RLS05] aufgezeigt wurde. Ebenso ist die Integration von Business-Regeln von höchstem Interesse.

Literatur

- [Act] ActiveBPEL. <http://www.activebpel.org/>.
- [jBP] JBoss jBPM. <http://www.jboss.com/products/jbpm>.
- [Ope] OpenWFE. <http://www.openwfe.org/>.
- [RLS05] Sebastian Richly, Wolfgang Lehner und Daniel Schaller. Modellgetriebene Entwicklung von Datenbanken. *Datenbank Spektrum*, 2005.
- [XFL] XFLOW. <http://xflow.sourceforge.net/>.

Interoperabilität im E-Government durch ontologien-übergreifende semantische Web-Service-Komposition

Nils Barnickel

nils.barnickel@fokus.fraunhofer.de

Abstract: Serviceorientierte Architekturen ermöglichen flexible Anwendungsintegration durch Web-Service-Komposition. Durch semantisch beschriebene Web-Services wird versucht, in diesem Prozess den Automatisierungsgrad zu erhöhen. Ich möchte mich in diesem Kontext auf semiautomatische Kompositionsunterstützung für den Datenfluss zwischen Web-Services fokussieren, die in unterschiedlichen Ontologien mit unterschiedlichen Datenrepräsentationen definiert wurden. Zu einem vorgestellten Ansatz implementiere ich am Fraunhofer Institut FOKUS einen Prototyp, der dessen Realisierung aufzeigt. Ein E-Government-Szenario soll als Anwendungsfall dienen, um den entstehenden Vorteil bei der Anwendungsintegration zu demonstrieren.

1 Einführung

Gegenwärtig basiert die Komposition von Web-Services auf XML-Standards¹ für die Spezifikation von Web-Services, deren Komposition und Ausführung. Jedoch ist dieser Ansatz primär syntaktisch. Zuerst muss ein Anwendungsintegrator die passenden Web-Services in kategorisierten Verzeichnisdiensten² suchen, wobei ihm die spezifischen Kategorien schon zuvor bekannt sein müssen. Nach der Zusammenstellung der involvierten Web-Services muss er ein genaues Verständnis der impliziten Semantik dieser Web-Services haben, um den Kontrollfluss und Datenfluss zu entwerfen. Da Web-Services über Domänengrenzen hinweg komponiert werden sollen und in verschiedenen Domänen meist verschiedene Datenrepräsentationen für implizit semantisch gleiche Konzepte verwendet werden, müssen zudem noch Datentyptransformationen manuell hinzugefügt werden.

Aus der Idee, diese implizite Semantik explizit zu machen, entwickelte sich der Ansatz der semantisch angereicherten Beschreibungen für Web-Services, um damit den Kompositionsprozess zu unterstützen. Die langfristige Vision ist die möglichst weitgehende automatische und dynamische zielorientierte Service-Komposition, in der intelligente Anwendungen die semantischen Beschreibungen über Inferenzmaschinen nutzen, um Web-Services automatisch aufzufinden, zu komponieren, ihre Datenformate anzupassen und sie dann ausführen. Auf diesem Weg müssen noch viele Probleme gelöst werden, wobei jeder erreichte Schritt den Automatisierungsgrad bei der Web-Service-Komposition erhöht.

¹WSDL, SOAP, BPEL4WS

²UDDI, ebXML

Ich möchte mich in diesem Kontext auf semiautomatische Kompositionsunterstützung für den Datenfluss zwischen Web-Services fokussieren. Im Kompositionsprozess wird nach der Auswahl der involvierten Web-Services der Datenfluss zwischen Eingabe- und Ausgabeparametern dieser Web-Services entworfen. Aufgrund der Heterogenität der beteiligten Web-Services ergeben sich verschiedene Datenrepräsentationen für semantisch identische Konzepte. Basierend auf semantisch beschriebenen Web-Services und semantisch beschriebenen Abbildungen zwischen domänenspezifischen Datenrepräsentationen möchte ich einen semiautomatischen Ansatz für den Datenflussskizzenentwurf bei der Servicekomposition ausarbeiten.

2 Ansatz

Gegenwärtig werden Web-Service Eingabe- und Ausgabeparameter überwiegend als XML-Schema-Typen beschrieben. Diese sind in domänenspezifischen XML-Standards definiert. Aufgrund der Schwächen von XML-Schema in der Ausdruckskraft von Generalisierung und der Beziehungen zwischen Typen sowie der statischen Typzugehörigkeit³ besteht der erste Schritt meines Ansatzes darin, die domänenspezifischen Standards in einer Ontologiesprache und damit in einer ausdrucksstärkeren Datenmodellierungssprache zu formulieren. Vor allem stehen damit mächtige Inferenzmechanismen zur Verfügung. Anstatt die Eingabe- und Ausgabeparameter der Web-Services mit XML-Schema-Typen aus domänenspezifischen XML-Standards zu beschreiben, sollen diese durch Konzepte aus domänenspezifischen Ontologien in OWL beschrieben werden.

Vereint man diese domänenspezifischen Ontologien mit Ontologien zur Beschreibung von Web-Services⁴, kann man semantische Web-Services um vorhandene herkömmliche Web-Services bauen. Um damit semiautomatische Werkzeugunterstützung für den Datenflussskizzenentwurf zu realisieren, wird zunächst semantische Dateninteroperabilität durch folgende Ansätze erreicht:

Zunächst trägt innerhalb der domänenspezifischen Ontologien die Verwendung von gemeinsam genutzten Konzepten aus übergeordneten Ontologien zur semantischen Dateninteroperabilität bei.

Des Weiteren und dabei Bezug nehmend auf die realistische Sicht, dass Standards unabhängig voneinander entwickelt werden und unterschiedliche Anforderungen an die Granularität der Modellierung unterschiedliche Datenrepräsentationen erzwingen, kann semantische Dateninteroperabilität durch die Verwendung von *semantischen Brücken*⁵ erreicht werden. Diese *semantischen Brücken* beschreiben Abbildungen zwischen implizit semantisch gleichen Konzepten aus zwei verschiedenen Ontologien mit jeweils unterschiedlicher Datenrepräsentation. Somit wird implizite Semantik erneut explizit gemacht. Mein Ansatz ist es diese *semantische Brücken* durch Regeln auszudrücken. Der Vorteil dieses Ansatzes ist, dass der Integrationsaufwand nur einmalig auf der Ebene von

³keine Klassifizierung aufgrund von Eigenschaften (facet analysis)

⁴OWL-S, WSMO

⁵Alexander Maedche et al., MAFRA - A Mapping FRamework for Distributed Ontologies, Seite 3

Domänenstandards anfällt und nicht immer wieder erneut bei jeder Integration von Anwendungen aus diesen Domänen.

Nachdem nun die semantische Dateninteroperabilität gewährleistet ist, kann semiautomatische Werkzeugunterstützung in folgender Weise gegeben werden:

Während des Kompositionsentwurfes kann über die semantischen Beziehungen der Konzepte, die die Eingabe- bzw. Ausgabeparameter beschreiben, inferiert werden, so dass dem Benutzer Datenflussvorschläge präsentiert werden können. Der Benutzer muss dann interagieren und die gewünschte Weiterleitung von Ausgabeparametern eines Services oder Teilstrukturen davon an die Eingabeparameter eines anderen Services aus den Vorschlägen auswählen. Unterschiedliche Datenrepräsentationen sind durch die Verwendung von *semantischen Brücken* für den Benutzer transparent. Das zu entwickelnde Kompositionswerkzeug soll die Ausführung des so komponierten Services ermöglichen. Der Benutzer wird so durch den Datenflussskizzenwurf geführt, ohne die genaue Semantik der einzelnen Services kennen zu müssen. Jegliche Anpassung unterschiedlicher Datenrepräsentationen wird durch diesen Ansatz automatisch vollzogen.

3 E-Government-Szenario

E-Government ist die Verwendung von Informations- und Kommunikationstechnologie für eine Verbesserung von öffentlichen Diensten. Aufgrund der heterogenen und verteilten Struktur dieser Domäne hat die Anwendungsintegration eine wesentliche Bedeutung. An der Erbringung von öffentlichen Leistungen sind oft mehrere verschiedene Behörden beteiligt. Innerhalb dieser Behörden werden dabei zudem viele verschiedene Anwendungen verwendet oder werden in naher Zukunft eingeführt. Mit Bezug auf Service orientierte Architektur, um flexible Anwendungsintegration zu ermöglichen und Interoperabilität zu gewährleisten, werden diese Anwendungen zunehmend Web-Service-Schnittstellen besitzen.

Innerhalb dieses Prozesses entstehen in Deutschland gegenwärtig domänenspezifische XML-Austauschstandards wie XMeld und XJustiz im Rahmen von OSCI⁶, einem Protokollstandard, der die weit reichende Einführung von E-Government ermöglichen soll. In Szenarien, in denen allerdings Dienste aus verschiedenen Domänen beteiligt sind, stellt sich neben der Herausforderung der horizontalen Integration, der mit den XML-Austauschstandards begegnet wird, auch die Problematik der vertikalen Integration.

Z.B. wird eine Adresse in einem Domänenstandard als komplexer XML-Schema-Typ bestehend aus Feldern für Titel, Vorname, Nachname, Strasse, etc. modelliert, das intuitiv selbe Konzept einer Adresse in einem anderen Domänenstandard aber mit lediglich nur einem Feld für Namen und Strasse, etc. zusammen abgebildet.

Aufgrund von sich ständig weiterentwickelnden Domänenstandards, unterschiedlicher Granularitätsanforderungen und kontextabhängiger Semantik ist es unrealistisch, dieser vertikalen Integrationsproblematik mit einem globalen Ontologie- oder globalen Schema-

⁶www.osci.de

Ansatz zu begegnen, in dem verschiedene Datenrepräsentation eines Konzeptes in den einzelnen Domänenstandards auf jeweils ein Konzept des globalen Standards übersetzt werden. Somit passt der zuvor diskutierte Ansatz genau zur gegebenen Problematik.

Ein passendes E-Government-Szenario, dem elektronischen Antrag einer Geburtsurkunde unter Einbeziehung eines Meldeamtes, einer elektronischen Kasse, eines Standesamtes und eines Statistikamtes, soll den präsentierten Ansatz verdeutlichen. Existierende E-Government-Web-Services aus verschiedenen Domänen werden durch semantische Web-Services umschrieben, wobei domänenspezifische Austauschstandards teilweise in Ontologien überführt werden, um Ein- und Ausgabeparameter zu beschreiben. Zusätzlich wird eine Ontologieabbildung durchgeführt, um die *semantischen Brücken* zu definieren und semantische Dateninteroperabilität zu gewährleisten. Ein so zusammengesetzter E-Government-Web-Service wird komponiert und ausgeführt

4 Umfang der Arbeit

Entsprechend dem vorgestellten Ansatz wird ein Kompositionswerkzeug entwickelt für semantische Web-Services aus verschiedenen Domänen. Als Eingabe werden die beteiligten semantischen Web-Services in OWL-S benötigt und die *semantischen Brücken* die durch eine Regelsprache⁷ beschrieben werden. Die Implementierung umfasst eine graphische Benutzerschnittstelle für den Datenflussentwurf sowie einen Server, der die Komposition als semantischen Web-Service aufbauend auf einem herkömmlichen Web-Service anbietet und ausführt. Für ein E-Government-Szenario werden spezifische Ontologien, semantische Web-Services und *semantischen Brücken* entwickelt, um den Vorteil des Ansatzes anschaulich zu verdeutlichen.

⁷Jena Regeln oder SWRL

Open Message Queue

Alexander Arlt, Andreas Brunnert, Robert Kühn, Matthias Meisdrock

Fachhochschule Brandenburg

alexander.arlt@openmessagequeue.org
andreas.brunnert@openmessagequeue.org
robert.kuehn@openmessagequeue.org
matthias.meisdrock@openmessagequeue.org

Abstract: Der Open Message Queue ist eine betriebssystemunabhängige Implementierung eines koordinationsbasierten und nachrichtenorientierten verteilten Systems. Zum aktuellen Zeitpunkt existiert kein frei verfügbares System dieser Art, welches die Eigenschaften der Plattform- und Programmiersprachenunabhängigkeit in sich vereint. Die Architektur des Open Message Queue erlaubt es, das System mittels Services so stark zu erweitern, dass unterschiedlichste Funktionsweisen und Kommunikationsmodelle, wie z.B. Peer To Peer, realisiert werden können. Im folgenden werden die wesentlichen Eigenschaften des Open Message Queue beschrieben.

1 Einführung

Der Open Message Queue (OMQ) ist ein asynchrones Kommunikationssystem, welches auf dem Austausch von Nachrichten basiert. Hierbei werden Konzepte der Message Oriented Middleware verwendet. Dies ermöglicht Verfahren wie Message Passing, Message Queueing und Publish / Subscribe. Die Basiskomponenten, wie beispielsweise der Kernel, wurden in C++ umgesetzt. Das Open Message Queue Access Framework (OMQAF), das den Zugriff auf diese Basiskomponenten ermöglichen soll, ist im Gegensatz dazu in verschiedenen Programmiersprachen und für unterschiedliche Plattformen implementiert.

2 Architektur

Im Wesentlichen besteht das OMQ-System aus server- sowie aus clientseitigen Komponenten. Zu den serverseitigen Komponenten gehören der OMQ-Kernel, sowie die OMQ-Services, welche dynamisch an den Kernel angebunden werden. Auf der Clientseite existiert das OMQAF, mit deren Hilfe eine Applikation mittels des OMQ - Access Protokolls (OMQAP) auf die Kernelfunktionalitäten zugreift.

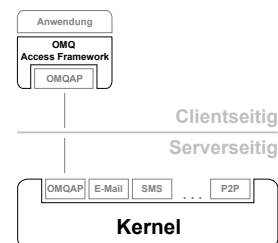


Abbildung 1: Komponenten

2.1 Komponenten

2.1.1 Open Message Queue Kernel

Den Kern des Systems bildet der OMQ-Kernel. Im Kernel ist die Logik der Datenverwaltung, in Form von spezialisierten Datenstrukturen wie Nachrichtenwarteschlangen, sowie die persistente Speicherung von Nachrichten und Transaktionsunterstützung implementiert. Der Kernel selbst bietet keinerlei Netzwerkfunktionalität oder andere Zugriffsmöglichkeiten von außerhalb. Stattdessen wird der Zugriff durch Services realisiert die mit dem Kernel kommunizieren können.

Die Daten, die durch den OMQ-Kernel verwaltet werden, werden Messages bzw. Nachrichten genannt. Solche Nachrichten sind allgemeinste Informationseinheiten, die keinen Restriktionen hinsichtlich eines bestimmten Datenformates unterliegen. Ihre Größe ist nur durch die zugrunde liegende Hardware begrenzt. Jede Nachricht wird innerhalb eines Nachrichtencontainers gespeichert. Nachrichtencontainer sind Datenstrukturen, die beim Hinzufügen und beim Auslesen von Nachrichten ein spezielles Verhalten aufweisen können. Eine Art der Spezialisierung ist ein Priority Queue. Hierbei werden Nachrichten, die einem Nachrichtencontainer hinzugefügt werden, automatisch hinsichtlich ihrer Priorität sortiert. Weitere mögliche Spezialisierungen können beispielsweise die eines Ringbuffers sein.

Jeder Nachrichtencontainer kann mit einem weiteren Nachrichtencontainer verkettet werden. Für verkettete Nachrichtencontainer gilt, dass ein Nachrichtencontainer ein oder mehrere Folgecontainer besitzt. Der hierdurch entstehende Graph ist azyklisch. Weiterhin besteht die Möglichkeit Nachrichtencontainer miteinander zu verlinken. Im Gegensatz zur Verkettung, können Nachrichtencontainer bei der Verlinkung zyklisch miteinander verbunden werden. Mit Hilfe der Verkettung von Nachrichtencontainern können komplexe Hierarchien erstellt werden. Diese Hierarchien ermöglichen es Gruppen-, Abteilungs-, oder Verzeichnisstrukturen abzubilden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit vom intelligenten Nachrichtenrouting, wenn Hierarchien in Verbindung mit Triggern verwendet werden [Müh02]. Die Verlinkung ermöglicht dagegen, dass Nachrichten, ähnlich wie in Publish / Subscribe Systemen, abonniert werden können. Die Verlinkung zweier Container kommt somit der Abbonierung eines Themas gleich.

2.1.2 Servicesystem

Services sind Module, die sich an den OMQ-Kernel anbinden lassen. Da der Kernel selbst nicht kommunikationsfähig ist, ist ein Datenaustausch mit dem Kernel erst mittels Services möglich. Ein Service hat die Möglichkeit, alle Funktionen des Kernels zu verwenden. Einerseits können Services Zugriffsmöglichkeiten für Client-Applikationen bereitstellen, andererseits kann der Funktionsumfang des Kernels durch Services erweitert werden. Um eine Zugriffsmöglichkeit für eine Client-Applikation bereitzustellen, erhält der Service eine zusätzliche Netzwerkschicht, mit einer entsprechenden Protokollimplementierung bzw. eine Kommunikationsschicht, die beispielsweise einen Shared Memory Zugriff erlaubt. Um den Funktionsumfang des Kernels zu erweitern, werden spezielle Services geschrie-

ben, die vom Kernel registriert werden. Dieser kann die Funktionen des Services mittels definierter Schnittstellen verwenden.

2.1.3 Open Message Queue Access Framework

Das OMQAF bietet Anwendungsentwickler / -innen alle Möglichkeiten des Datenaustausches mit dem Kernel. Dieses Framework ist in verschiedenen Programmiersprachen für verschiedene Plattformen implementiert und kommuniziert über einen speziellen Service mit dem Kernel. Das Protokoll, das dabei zum Einsatz kommt, wird Open Message Queue Access Protocol (OMQAP) genannt.

2.1.4 Eventsystem

Bei der Manipulation von Daten oder Nachrichtencontainern werden Ereignisse erzeugt. Verschiedene Ereignistypen sind das Hinzufügen, Löschen und Ändern von Nachrichten oder Nachrichtencontainern. Das OMQAF wird durch den OMQ-Kernel über Ereignisse benachrichtigt. Hierdurch lassen sich ereignisorientierte Architekturen oder Observer-Modelle implementieren. Zusätzlich dazu können mittels Trigger kernelseitige Operationen definiert werden, die beim Auftreten bestimmter Ereignisse ausgeführt werden.

3 Kommunikationsmodelle

Die klassische Möglichkeit, eine verteilte Anwendung zu konzipieren, ist die Client-Server Architektur. Hierbei befindet sich ein zentraler Server (Kernel) an einem beliebigen Ort. Es muss nur sichergestellt werden, dass ein externer Prozess eine Verbindung zum OMQ-Kernel aufbauen kann.

Es können weiterhin mehrere Server zu einem Server Cluster zusammengeschaltet werden. Bei dieser Architektur existieren mehrere Kernel, die über Synchronisations-Services miteinander vernetzt sind und die Synchronisation der Daten übernehmen.

Als dritte Variante übernimmt jeder OMQ-Kernel die Funktion eines Peers innerhalb eines P2P-Netzes, wobei die Kommunikation und der Datenaustausch zwischen den Peers mittels eines speziellen P2P-Services realisiert wird. Dieser basiert auf dem Kademia Algorithmus [MM02], der vollständig dezentral und stabil gegen Angriffe, wie Denial-of-Service, ist. Die Daten werden wahlweise mit jedem Peer vollständig synchronisiert oder es findet eine gleichmäßige Verteilung der Daten statt.

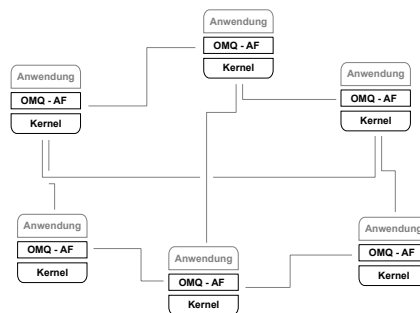


Abbildung 2: Peer to Peer Kommunikationsmodell

Literatur

- [CDK00] George Coulouris, Jean Dollimore und Tim Kindberg. *Distributed Systems - Concepts and Design*. Addison Wesley, 2000.
- [HR99] Theo Härder und Erhard Rahm. *Datenbanksysteme - Konzepte und Techniken der Implementierung*. Springer, 1999.
- [MM02] P. Maymounkov und D. Mazieres. Kademia: A Peer-to-peer Information System Based on the XOR metric. In *Proc. IPTPS02*, 2002.
- [Müh02] Gero Mühl. *Large-Scale Content-Based Publish/Subscribe Systems*. Dissertation, Technische Universität Darmstadt, 2002.
- [TP05] M. Rambow T. Preuss, L. Gentsch. A Generic Framework for Data Processing based on a JXTA-Peer-to-Peer-Network. Bericht, Brandenburg University of Applied Sciences, 2005.
- [TvS02] Andrew S. Tanenbaum und Maarten van Steen. *Distributed Systems - Principles and Paradigms*. Prentice Hall, 2002.

Psychologische Effekte von Entwurfsmustern am Beispiel eines Single-Sign-On-Systems für MDR-Sputnik

Sean Wendt, David Willing

wendt@informatik.uni-halle.de, willing@informatik.uni-halle.de

Institut für Informatik
Martin-Luther-Universität Halle

1 Abstract

Wie baut man elegante Software elegant?

Am Beispiel einer Projektarbeit für den Radiosender SPUTNIK des Mitteldeutschen Rundfunks wird die Anwendung von Design- bzw. Entwurfsprinzipien auf technischer und psychologischer Ebene vorgestellt, die illustriert, warum Software, entwickelt durch den Einsatz von Software-Engineering, „gewachsene“ Systeme übertrifft.

2 Motivation

Der Radiosender SPUTNIK des Mitteldeutschen Rundfunks vergab den Auftrag an eine Projektgruppe der Universität Halle, die im Sender eingesetzte Softwarelösung zu analysieren und ein Konzept zu entwickeln, wie die sogenannten Community-Applikationen (Forum, Chat, Bildergalerie, ...) verschiedener Hersteller so miteinander verbunden werden können, dass jede Applikation Zugriff auf den gesamten Datenbestand hat. Die MDR-Mitarbeiter äußerten den Wunsch, die Lösung „irgendwie so zu machen“, dass sie auch zukünftige Applikationen mit wenig Aufwand anbinden könnten. Die Idee war ein sogenanntes ALV¹ zu entwerfen, das als Mittler zwischen den Community-Applikationen und der Datenbasis arbeitet.

3 Planung

Das Team aus 6 Studenten begann mit der Ausarbeitung und schriftlichen Fixierung der Aufgabe in Form von in Lasten- und Pflichtenheft. Zahlreiche Diskussionen waren notwendig, bis die Vorstellungen des Auftraggebers formuliert werden konnten. Jeweils 2 Studenten übernahmen dann die Verantwortung für den ALV-Kern, die Referenzanbindung einer Community-Applikation und die Verbindung beider über Web Services[1].

Die vorliegende Arbeit beschränkt sich auf die Entwicklung des ALV-Kerns. Hierfür wurden die Schnittstellen skizziert, zuerst auf Papier, dann aufbereitet mit ArgoUML[2] bzw. Dia[3].²

Das Vorgängersystem basierte auf PHP; für ALV fiel die Entscheidung auf eine stark typisierte Sprache, die über einen Compiler zur syntaktischen Analyse verfügt, sowie eine Codebasis, welche die benötigten Bibliotheken umfasst. Den Ausschlag für die Wahl der Sprache gab schließlich auch seine Akzeptanz im Entwicklerteam.

¹ Anmelde-, Login- und Verwaltungssystem

² beides OpenSource: für Einarbeitung und Nutzung im Privaten aus Kostengründen vorteilhaft

Planungsgrundsatz: Erfahrungen ausnutzen; keine Experimente im Systemkern

Alle Mitglieder des Teams verfügten bereits über Erfahrungen im Umgang mit Java; es konnte sich auf Probleme der Modellierung, statt der Sprache, konzentriert werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass für Detaillösungen oft eine leicht einzubindende Lösung aus der Java-Entwicklergemeinde zu finden ist. Dass ein Compiler zur syntaktischen Prüfung zur Verfügung steht, verkürzt Turn-Around-Zeiten bei unvermeidlichen Flüchtigkeitsfehlern erheblich. Zudem kann diese Prüfung unabhängig davon durchgeführt werden, ob das System als ganzes bereits lauf- und damit testfähig ist.

Planungsgrundsatz: Baustellen klein halten

Der ALV-Kern wurde in 5 Komponenten untergliedert, die unabhängig voneinander benutzt- und implementierbar sind.

Da die Entwicklung der Referenzanbindung gleichzeitig stattfand, war es notwendig, die Schnittstelle top-down zu implementieren und zu präzisieren. In einer wöchentlichen Besprechung stimmten sich die Teams ab, welche Implementierungen für das Vorankommen der anderen am dringendsten sein würden.³ Die Komponenten des Kerns wurden in einer Bottom-Up-Entwicklung erstellt.

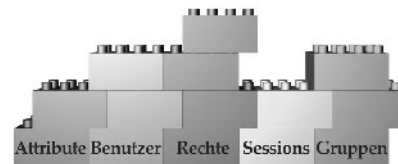


Fig. 1: Horizontale Struktur

4 Vertikaler Aufbau

Das ALV definiert 3 Schichten, die den darunterliegenden Datenspeicher mit der Schnittstelle für Anwendungen verbindet.

4.1 Die unterste Schicht

Diese kommuniziert direkt mit dem Datenspeicher – in diesem Fall eine MySQL-Datenbank, mit SQL als Kommunikationsprotokoll. Jede Funktion in dieser Schicht enthält genau eine SQL-Anweisung. So wird die Sprache SQL in die „Sprache“ von Java, d.h. Methodenaufrufe mit stark typisierten Argumenten, übersetzt. Die jeweilige Funktion konvertiert dazu ihre Argumente⁴ und setzt sie in die SQL-Anweisung ein.⁵ Es muss nur die syntaktische Korrektheit der SQL-Anweisungen getestet werden. SQL-Fehler werden in Java-Ausnahmen verpackt; so bleibt oberhalb dieser Schicht das Kommunikationsprotokoll verborgen.

Die Anbindung anderer Dialekte (PostgreSQL) oder Datenspeicher (LDAP) ist vorgesehen und erfolgt hauptsächlich durch eine Anpassung dieser Schicht.

4.2 Die Mittelschicht

Sie stellt Primitive (Funktionen) zur Kommunikation mit dem abstrakten Datenspeicher bereit. Ein Primitiv umfasst eine oder wenige Funktionen aus der untersten Schicht und muss die Eigenschaft der Orthogonalität besitzen, d.h. seine Semantik darf nicht Teil der eines anderen Primitivs sein.

³ oft als Handel: Bereitstellen der Implementierung gegen Test der Implementierung

⁴ trivial für SQL: Konvertierung in Strings

⁵ ohne inhaltliche Prüfung

```

int get_value() { return Layer0.get(); } | int get_value() { return Layer0.get(); }
boolean set_value( int v )                | void set_value( int v )
{                                           | {
    int prev = Layer0.get(); // remember |     Layer0.set( v ); // store only
    Layer0.set( v );           // store  | }
    return prev != v;         // changed? |
}                                           |

```

Fig. 2: Links: zwei zueinander nicht orthogonale Funktionen, Rechts: orthogonalisierte Variante
Eine Funktion, welche beides kombiniert befindet sich in der übergeordneten Schicht.

Orthogonalität wird dadurch verletzt, dass zwei Funktionen an eine gemeinsame dritte delegieren. Da die Funktionen der untersten Schicht aber MySQL-Anfragen kapseln, muss die Mittelschicht diese ggf. in Transaktionen zusammenfassen. So wird u.U. zugunsten der Transaktionsicherheit die Orthogonalität verletzt; welche Anfragen faktorisiert⁶ werden können, ist deshalb für jeden Fall einzeln zu bestimmen.

Orthogonalität erlaubt dem Anwender, sofort zu bestimmen, ob eine bestimmte Funktion zur Lösung seines Problems benötigt wird. Sie minimiert Seiteneffekte von Funktionen und ist Inbegriff deren Modularität.

Die Mittelschicht verbirgt die Details des eingesetzten Datenspeichers, indem sie Parameter semantisch prüft und das Format anpasst⁷ sowie Fehler bzw. Fehlercodes⁸ entweder sofort behandelt oder auf das Fehlermodell der obersten Schicht abbildet. Für eine Anbindung anderer Datenspeicher ändert sich die Schnittstelle zur obersten Schicht nicht. In der aktuellen Version des ALV wurde auf diese Art eine Anbindung an ein RDF-Repository[4] realisiert.

4.3 Die oberste Schicht

Sie komponiert Methoden und Objekte aus Primitiven zu den 5 Komponenten des Systems.

Anforderungen an die Anwenderschnittstelle des ALV-Kerns waren Objektorientiertheit, ein starkes Typsystem, Fehlerbehandlung durch Ausnahmen statt In-Band-Signaling⁹ und leichte Bedienbarkeit.

Die Primitive der Mittelschicht werden wie Bausteine zusammengefügt: eine Sequenz von Primitiven und Kontrollstrukturen beschreiben eine Methode, eine Sammlung von Methoden beschreibt ein Objekt, Fabrik-Objekte fügen Objekte und Invarianten zusammen, um ein schnittstellenkonformes Objekt zu beschreiben; eine einzelne Fabrik-Klasse konstruiert die Fabriken der 5 Komponenten.

4.4 Problem der Über-Abstraktion

Anders als numerische Algorithmen, kann jede Ballung von Komplexität durch Zerlegung mit dem geeigneten Modell aufgelöst werden. Wie allerdings Donald Knuth bemerkte: „Premature optimization is the root of all evil.“ – d.h. Orthogonalisierung lässt sich in einer Sprache mit auf Namensäquivalenz basierenden Typhierarchien wie Java soweit ausdehnen, dass jede Objektmethode in einem separaten Interface deklariert wird.¹⁰

⁶ Zusammenfassen identischer Teile mehrerer Funktionen

⁷ Vorbeugung sogenannter SQL-Injection-Angriffe

⁸ die unterste Schicht verpackt diese lediglich, es findet keine Interpretation statt

⁹ z.B. Null-Werte oder -1 für nicht auswertbare Parameter

¹⁰ „Every problem can be solved by adding another layer of abstraction.“

Hauptgründe für die Nichtakzeptanz einer Softwarelösung sind Unverständnis und Frustration, die den Benutzer verärgern: Während der Entwicklung war die Java-API[6] ein oft konsultiertes Hilfsmittel. Viele Klassen bieten jedoch einen Funktionsumfang an, der regelrecht erschlagend wirkt. Beispiel: das Bestimmen des aktuellen Datums benötigt in Java die Klassen `DateFormatter`, `GregorianCalendar` und `System`, hingegen liefert der Aufruf von `'date'` unter UNIX oft bereits das gewünschte Resultat. Nicht-orthogonale Funktionen sollten nur dann hinzugefügt werden, wenn eine Nachfrage besteht.

Software sollte ihre Potentiale schrittweise entfalten, so dass der augenscheinliche Nutzen den Einarbeitungsaufwand stets überwiegt. Dokumentation in Form von Tutorials ist ein sehr gute Unterstützung dafür.

Das ALV verfügt nur über eine instanziierebare Klasse; der hierarchische Aufbau gibt dem Anwender die Sicherheit, dass alle Funktionen, die für die Lösung seines Problem relevant sind, in einem Unterbaum zu finden sind. In dieser Schicht darf die Orthogonalität verletzt werden, um oft verwendete Methoden zusammenzufassen und Kommunikationsoverhead¹¹ zu vermeiden. Während der Entwicklung wurden daher im Dialog mit den Anwendungsentwicklern Kompromisse erzielt, welche die Benutzung vereinfachen, aber die Schnittstelle nicht überfrachten.

5 Fazit

Der Zweck des ALV ist es, Konventionen durchzusetzen, die ohne genügend Programmierdisziplin vernachlässigt würden. Durch eine klare Struktur und verständliche Nutzbarkeitskonzepte, wird der Anwender mit dem System vertraut gemacht, um sich freiwillig daran zu binden. Für die Weiterentwicklung des ALV selbst, werden dem Entwickler auf anderer Ebene dieselben Anreize geboten.

Je leichter eine Software die Probleme des Anwenders lösen hilft, desto mehr Anwendungen werden mit ihr geschrieben. Mit der Zahl der Anwendungen steigt ihre Akzeptanz. Letztlich überwiegt ihr Ruf, und sie wird ungeprüften, möglicherweise besseren Lösungen bevorzugt.

Dieser Effekt ist durch Software-Engineering allein nicht zu überwinden, man erhält aber einen Vertrauensvorsprung, der, ergänzt durch die Anwendung von psychologischen Entwurfsmustern, hilft, das letztlich bessere System durchzusetzen.

Literatur

- [1] Jörg Ritter and Christian Stussak. Stub and Skeleton Generation for a Single-Sign-On Webservice supporting dynamic Objects. European Conference On Web Services 2005, <http://wsc.info/ecows2005/research/>
- [2] ArgoUML, A UML design tool with cognitive support. <https://argouml.tigris.org> (besucht Mai 2005)
- [3] Dia, a drawing program. <http://www.gnome.org/projects/dia/> (besucht Mai 2005)
- [4] RDF, Resource Description Framework. <http://www.w3.org/RDF/> (besucht Dezember 2005)
- [5] Erich Gamma et al. Entwurfsmuster – Elemente wiederverwendbarer objektorientierter Software. Addison-Wesley 2004
- [6] Sun Microsystems. Java2 SDK Documentation <http://java.sun.com/j2se/1.4.2/docs/> (besucht Dezember 2005)

¹¹ der ALV-Kern wird über [1] mit der Referenzanwendung verbunden

Serviceorientierte Architekturen: Aspekte der Service-Modellierung und -Umsetzung

B.Sc.Inf. Guido Adolphi

Hochschule Darmstadt
Fachbereich Informatik
mail@guidoadolphi.com

Abstract: Im Zuge der voranschreitenden Globalisierung und dem damit einhergehenden schnellen Wandel internationaler Unternehmenskollaborationen etablieren sich Serviceorientierte Architekturen (SOA) im Umfeld IT-gestützter Leistungserstellung als vielversprechendes Paradigma der Zukunft. Auf der Ebene internationaler Geschäftsmodelle und strategischer Partnerschaften findet eine immer stärkere Integration vorhandener Systeme, Insellösungen und existierender Services in neue Geschäftsprozesse statt – sowohl unternehmensintern als auch über die Grenzen der Unternehmen hinweg. In diesem Zusammenhang wird der Modellierung (sowie der Identifikation) von Services und ihrer Umsetzung in einer SOA eine wichtige Rolle mit stetig wachsender Bedeutung zuteil. Dieser Artikel diskutiert Möglichkeiten der Identifikation und Modellierung von Services unter Zuhilfenahme des OMG MDA (Model Driven Architecture) Ansatzes und erläutert seine Umsetzung am Beispiel des internationalen OMG Standards PLM Services.

1 Identifikation und Modellierung

Die Identifikation von Services ist eine der Kernaufgaben der Analysephase, die bei der Entwicklung einer SOA zu lösen ist. Da eine SOA das zu entwickelnde System primär aus der fachlichen Perspektive sieht und versucht, ein Geschäftsmodell mit auf ihm operierenden Geschäftsprozessen abzubilden, ergeben sich gewisse Anforderungen an Services, aus denen die Prozesse orchestriert werden. Dazu gehören

- *technologische Neutralität*,
- *lose Kopplung* (funktionale Unabhängigkeit) und
- *Ortstransparenz*.

Diese Merkmale sind essentiell, um den kontinuierlichen betrieblichen Veränderungen gerecht zu werden. Technologische Neutralität sorgt dabei für die Unabhängigkeit von Implementierungsdetails und unterstützt Interoperabilität. Services, welche über wohl definierte Schnittstellen verfügen und funktional unabhängig von anderen Services und Systemen sind, fördern ihren flexiblen Einsatz. Um schließlich dem globalen Aspekt einer SOA gerecht zu werden, muß es für den Nutzer eines Services transparent sein, an welchem Ort dieser bereitgestellt wird (vgl. [Pap03]).

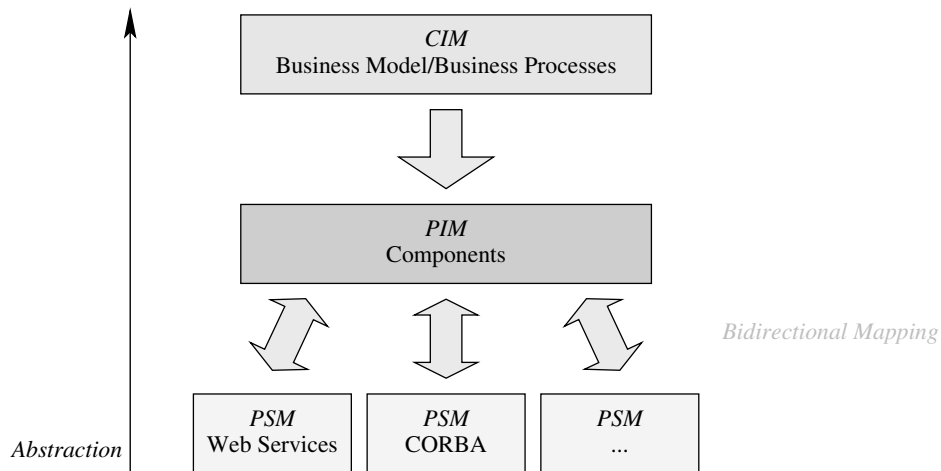


Abbildung 1: Struktur der Model Driven Architecture (MDA)

Eine SOA hat das primäre Ziel, fachliche Anforderungen umzusetzen. Dabei treten technische Implementierungsdetails zunächst in den Hintergrund, wodurch sich Services von der komponentenbasierten Methodik abgrenzen. Aus technischer Perspektive stellen Services funktionale Einheiten dar, welche durch eine zusätzliche Abstraktionsschicht unter Verwendung standardisierter Beschreibungssprachen und Protokolle – z.B. XML, SOAP, WSDL und UDDI für Web-Services – verfügbar gemacht werden. Im Gegensatz dazu stellen Services aus geschäftslogischer Perspektive Beziehungen aus Auftrag und Vereinbarung dar, wobei ihre Semantik dem Kontext der zu realisierenden Geschäftsprozesse sowie betrieblicher Erfahrung entnommen wird (vgl. [Per03]).

Zur Unterstützung der Extrahierung von Services aus einem Geschäftsmodell sind formale Methoden zur Spezifikation verteilter Systeme geeignet. Zwei wichtige internationale Standards, welche Abstraktionsebenen sowohl für die geschäftslogische als auch die technische Perspektive bereitstellen, sind OMG's *Model Driven Architecture (MDA)* (vgl. [Mil03]) und das *Reference Model for Open Distributed Processing (RM-ODP)* der ISO/IEC (vgl. [ISO98] und [Ado05] S. 42 ff.).

Beide Standards verfügen über mehrere *Viewpoints*, welche ihrem jeweiligen Abstraktionsgrad entsprechend Sichten auf Teilmengen des Geschäftsmodell ermöglichen. Einstiegspunkt beider Spezifikationsmethoden ist dabei die geschäftslogische Perspektive. Während RM-ODP über fünf Modellierungsebenen verfügt, erlaubt der MDA-Ansatz die Spezifikation eines Systems auf drei Abstraktionsebenen. In [Ado05]:44f. werden die Viewpoints beider Methoden miteinander verglichen und aufgezeigt, dass sämtliche Sichten in RM-ODP von den drei Modellebenen des MDA-Ansatzes abgebildet werden können. Somit wird für die folgenden Betrachtungen OMG's MDA-Ansatz herangezogen (vgl. Abbildung 1, [Ado05] S. 43).

OMG's MDA führt drei Modellierungsebenen ein:

1. das *Computation Independent Model (CIM)*,
2. das *Platform Independent Model (PIM)* und
3. das *Platform Specific Model (PSM)*.

Das CIM repräsentiert das Geschäfts- oder auch *Domänenmodell* des zu modellierenden Systems. Dabei werden ausschließlich fachliche Aspekte (z.B. in UML) modelliert. Erst im PIM wird das System derart konkretisiert, dass bereits Komponenten der resultierenden Architektur identifiziert werden können – allerdings noch ohne technische Realisierungsdetails. Das PSM, welches nun eine technische Realisierung repräsentiert (z.B. Web-Services, CORBA, usw.), wird mittels standardisierter Transformationen aus dem PIM erzeugt. Dabei wird die Grundidee einer MDA deutlich: das (Geschäfts)Modell steht bei der Modellierung stets im Vordergrund. Ändert sich das Modell, wird anschließend durch wiederholte Anwendung der Transformationen die Implementierung aktualisiert¹. Im Abschnitt 2 wird die Realisierung einer SOA am Beispiel eines mit OMG's MDA-Ansatz modellierten Systems zum Produktdatenaustausch in der Automobil-, Luft- und Raumfahrtindustrie erläutert.

Jede Abstraktionsebene der MDA wird unterteilt in einen *Informational Viewpoint* und einen *Computational Viewpoint*. Der Informationale Viewpoint repräsentiert das Geschäftsmodell, während der Computational Viewpoint die auf ihm anzuwendenden Operationen (Geschäftsprozesse) definiert. Neben der Beschreibung des Systemverhaltens dient er aber auch zur Schnittstellenbeschreibung der im System verfügbaren Operationen (Services).

Unter der Annahme, dass UML zur Systemmodellierung verwendet wird, wäre der Ausgangspunkt zur Service-Identifikation zunächst das Use-Case-Diagramm. In ihm wird beschrieben, wie Akteure mit dem System interagieren. Use-Cases stellen somit bereits eine grobe Sicht auf die zu erwartenden Services des Systems aus geschäftslogischer Perspektive (auf CIM-Ebene) dar. Orthogonal dazu können die Use-Cases auch aus technischer Perspektive modelliert werden, um die Identifikation der Funktionseinheiten zu erleichtern (vgl. [Mac05]). Hierbei ist es wichtig festzustellen, dass die Aktionsmengen beider Use-Case-Diagramme keinesfalls äquivalent sein müssen. Beide Mengen können disjunkte Elemente beinhalten, welche zu unterschiedlichen Services aus geschäftslogischer und technischer Sicht führen.

Zur weiteren Verfeinerung des zu modellierenden Systems können anschließend Aktivitäts- und Sequenzdiagramme verwendet werden. Diese dienen zur detaillierteren Beschreibung der Geschäftsprozesse und der Interaktion zwischen ihren Akteuren (Entitäten). Auf der Ebene des PIM können die Services der technischen mit denen der geschäftslogischen Perspektive zusammen in ein Modell integriert werden, um mittels Komponenten- und Klassendiagrammen weitere Verfeinerungen vorzunehmen und evtl. Sub-Systeme zu identifizieren. Sub-Systeme können u.a. komplexe Altsysteme sein, welche zunächst in einer Reengineering-Phase in funktional unabhängige Einheiten zerlegt werden (vgl. [Zha04]).

¹Obwohl MDA davon ausgeht, dass durch automatisierte Transformationen ein vollständiges Softwaresystem entsteht, sind in der Praxis häufig nachträglich manuelle Anpassungen notwendig. Durch geschicktes objektorientiertes Design kann jedoch vermieden werden, dass Modellaktualisierungen und eine anschließende Anwendung der Transformationen nicht automatisiert erzeugte Bestandteile des PSMs überschreiben.

Diese Zerlegung sollte dabei auf geschäftslogischer Ebene stattfinden, um die Wiederverwendbarkeit in zukünftigen Architekturen zu ermöglichen.

2 SOA und MDA

Bei einer SOA stehen Geschäftsmodell und Geschäftsprozesse im Mittelpunkt des Interesses. In OMG's MDA können Domänenmodelle auf geschäftslogischer Ebene (CIM) als auch auf der Ebene der Komponenten und Funktionseinheiten (PIM) modelliert werden. Durch automatisierte Transformationen wird anschließend das PIM in ein konkretes PSM überführt, wodurch die technische Realisierung bei einer MDA in den Hintergrund gerückt wird. Zur Abbildung von Geschäftsmodellen und -prozessen stellt der MDA-Ansatz in jeder Abstraktionsebene sowohl einen Informationale Viewpoint als auch einen Computational Viewpoint bereit. Somit erfüllt OMG's MDA alle Anforderungen zur Beschreibung einer SOA.

Ein Beispiel einer MDA-Spezifikation, welche eine SOA konstituiert, ist der internationale OMG-Standard *Product Lifecycle Management (PLM) Services* (vgl. [XPD05]). PLM Services definiert ein Datenmodell für den synchronen Austausch von Produktdaten (Metadaten) für die Automobil-, Luft- und Raumfahrtindustrie. Kennzeichnend für diese Industriezweige sind stetig wechselnde und globale Kooperationen sowie Kollaborationen bei (strategischen) Produktentwicklungen. Insbesondere ist PLM Services dazu geeignet, die Realisierung globaler *Collaborative Environments* zu erlauben, bei der z.B. Ingenieure „parallel“ an ein und demselben Produkt arbeiten können (vgl. Abbildung 2, [Ado05] S. 56).

PLM Services dient als neutrales Zwischenformat für alle am Produktentwicklungsprozess beteiligten Partner (OEMs² und Zulieferer). Der Informationale Viewpoint definiert die Struktur der Produktdaten in UML (z.B. Teile, Versionen, Konfigurationen, Geometrierreferenzen, usw.). Der Computational Viewpoint beschreibt (ebenfalls in UML) die Operationen, die auf Produktdaten erlaubt sind. Diese umfassen den Import, Export und die Abfrage dedizierter Teilmengen einer komplexen Produktstruktur. Abfragen werden über *Queries* realisiert, deren Semantik im PIM formal korrekt und vollständig definiert ist. Darüber hinaus definiert der Standard zwei Web-Services – einen zur Unterstützung des Verbindungsaufbaus zu einem Server, der PLM Services implementiert und einen weiteren für die Operationen `import()`, `export()` und `query()`. Um nun Produktdaten zwischen den beteiligten Partnern austauschen zu können, wird ein PLM Services Server mit den Backend-Systemen (weitere PDM³-/PLM-Systeme) der OEMs und Zulieferer via Konnektoren verbunden. Eine PLM Services Implementierung fungiert somit als *Middleware* in einer aus vielfältigen Systemen bestehenden SOA, welche in den gesamten Lebenszyklus eines Produktes involviert sind.

Durch die MDA-konforme plattformneutrale Beschreibung des Datenmodells und den darauf definierten Operationen stellt PLM Services für Unternehmen – nicht zuletzt aufgrund der Konzentration auf geschäftslogische Anforderungen – eine zukunftssichere Investition

²OEM = Original Equipment Manufacturer, Hersteller

³PDM = Produktdaten Management

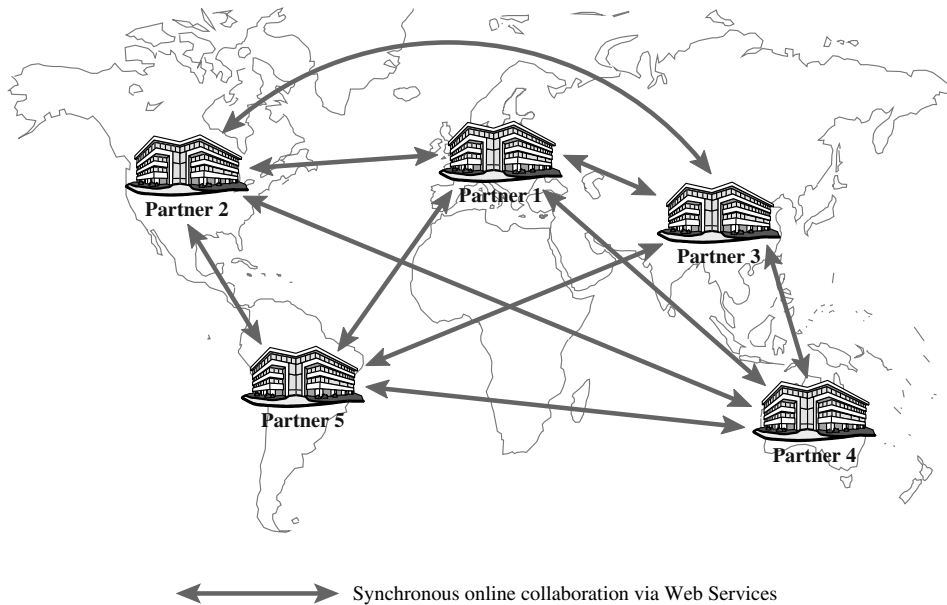


Abbildung 2: Globale Collaborative Environments mit PLM Services

dar. Die durchgängige Verwendung internationaler Standards zur Beschreibung des PIM als auch zur Realisierung konkreter Implementierungen (PSMs) sichern Kontinuität und rüsten eine SOA (am Beispiel von PLM Services) für neue technologische Innovationen.

Literatur

- [Ado05] Adolphi, Guido. *Comparison of different Formats for the Definition and Exchange of Product Data*. Bachelor's Thesis, FH-Darmstadt, 2005.
- [ISO98] ISO/IEC and ITU-T. *Information technology—Open Distributed Processing—Reference model: Overview*. ISO/IEC, [http://www.iso.org/iso/en/ittf/PubliclyAvailableStandards/c020696_ISO_IEC_10746-1_1998\(E\).zip](http://www.iso.org/iso/en/ittf/PubliclyAvailableStandards/c020696_ISO_IEC_10746-1_1998(E).zip), 1998.
- [Mac05] Machado, Ricardo J. et al. *Transformation of UML Models for Service-Oriented Software Architectures*. Proceedings of the 12th IEEE International Conference and Workshops on the Engineering of Computer-Based Systems (ECBS'05), <http://csdl2.computer.org/dl/proceedings/ecbs/2005/2308/00/23080173.pdf>, 2005.
- [Mil03] Miller, Joaquin et al. *MDA Guide Version 1.0.1*. Object Management Group, Inc.—OMG, <http://www.omg.org/docs/omg/03-06-01.pdf>, 2003.
- [Pap03] Papazoglou, Mike P. *Service-Oriented Computing: Concepts, Characteristics and Directions*. Proceedings of the Fourth International Conference on Web Information Systems Engineering (WISE'03), <http://csdl2.computer.org/dl/proceedings/wise/2003/1999/00/19990003.pdf>, 2003.

- [Per03] Perrey, Randall P. *Service-Oriented Architecture*. Symposium on Applications and the Internet Workshops (SAINT'03 Workshops), <http://csdl2.computer.org/dl/proceedings/saint-w/2003/1873/00/18730116.pdf>, 2003.
- [XPD05] XPDI. *Product Lifecycle Management Services—Convenience Document (dtc/05-03-08)*. Object Management Group, Inc.—OMG, <http://www.omg.org/docs/dtc/05-03-08.pdf>, 2005.
- [Zha04] Zhang, Zhuopeng et al. *Incubating Services in Legacy Systems for Architectural Migration*. Proceedings of the 11th Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC'04), <http://csdl2.computer.org/dl/proceedings/apsec/2004/2245/00/22450196.pdf>, 2004.

Einführung von Serviceorientierten Architekturen (SOA)

Danilo Schmiedel, Marcel Matzat

Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig
Fachbereich Informatik, Mathematik und Naturwissenschaften
mmatzat@imn.htwk-leipzig.de
dschmied@imn.htwk-leipzig.de

Art der Arbeit: Thesenpapier zum Thema Serviceorientierte Architekturen (SOA)

Betreuer/in der Arbeit: Prof. Dr.-Ing. T. Kudraß

Abstract: Die Themen *Web-Services (WS)* und *Serviceorientierte Architekturen* werden seit geraumer Zeit kontrovers diskutiert. Dem zu Beginn vorherrschenden Hype folgte aufgrund mangelnder Erfahrung und unreifer Komponenten zunächst nur die zögerliche Hinwendung zum SOA-Paradigma. Während die Hersteller eine an Geschäftsprozessen ausgerichtete IT-Infrastruktur mit beträchtlichen Kostenvorteilen versprechen, stehen insbesondere die Fragen nach der Vorgehensweise bei der Einführung und den damit verbundenen Risiken gegenüber. Neben den genannten Fragestellungen wird die vorliegende Arbeit anhand des *SOA Maturity Model* die schrittweise und systematische Umsetzung einer serviceorientierten Architektur thematisieren.

1 Einführung von SOA mit dem Maturity Model

In vielen Unternehmen können heterogene, über lange Jahre gewachsene IT-Systeme nicht bzw. nur geringfügig zusammenarbeiten. Ein Ansatz, um diesen Systemen mehr Flexibilität und Verteilungstransparenz bei sinkenden IT-Kosten zu verleihen, sind serviceorientierte Architekturen. Diese, kurz SOA genannt, zeichnen sich in erster Linie dadurch aus, dass sie die Aufteilung der bislang monolithischen Applikationen in unterschiedlich kombinierbare Funktionsbausteine ("Services") erlauben. SOA verkörpert dabei keine Technik, sondern lediglich die Idee, ein breit angelegtes Rahmenwerk zur Erstellung, Verwaltung und Kombination von Softwareservices zu bilden. Die Services stellen wiederum separate Geschäftsfunktionen dar, die über standardisierte und beschriebene Schnittstellen aufgerufen und bei Bedarf an neue Geschäftsabläufe angepasst werden können. Demnach stehen bei der serviceorientierten Architektur vielmehr die Geschäftsprozesse als die Applikationen im Vordergrund.

Auf Seiten der Anwender sollen auf SOA basierende Systeme vor allem dem Wunsch nach sinkender Komplexität, der Wiederverwendbarkeit von Funktionen, der Nutzung offener Standards und der Flexibilität gegenüber Veränderungen gerecht werden. Um die Zusammenarbeit mit externen Lieferanten und Outsourcing-Dienstleistungen zu vereinfachen, müssen sie ebenso auf den Ebenen von Technik, Management und Sicherheit über die Unternehmensgrenzen hinweg funktionieren.

Eine entsprechende dienstorientierte Umgebung in einem Unternehmen zu schaffen ist jedoch ein zeitaufwendiger Prozess und erfordert in erster Linie die Beantwortung von Fragen bzgl. der kompletten Restrukturierung existierender IT-Landschaften, Geschäftsprozesse und Organisationsstrukturen. Daraus resultiert die Empfehlung, die Einführung etappenweise und in enger Zusammenarbeit zwischen den Fachabteilungen und der IT vorzunehmen. Des weiteren sollten aufgrund der fehlenden Erfahrungen als Einstieg zunächst nur kleinere Projekte gewählt werden. In diesem Zusammenhang ist häufig von dem Stichwort "Think big – start small" die Rede.

Unterstützung erhalten die Unternehmen etwa von Lösungsansätzen wie dem in [SABS05] beschriebenen *SOA Maturity Model*, welches in Kooperation von Sonic Software Corporation, AmberPoint Inc., Systinet Corporation und BearingPoint Inc. entstand. Das *SOA MM* wird aus zwei Hauptgedanken abgeleitet. Zum einen bildeten die Erfolge des Capability Maturity Modells (CMM[®]) und des neueren CMM Integration (CMMISM) [SEI05] die Basis für *SOA MM*. Als zweite Grundlage dienten Fachberichte von Randy Heffner (Forrester Research), welche die verschiedenen Vorgehensweisen von SOA verwendenden Unternehmen behandeln [He04]. Ferner geht aus den Berichten hervor, dass Unternehmen die serviceorientierten Architekturen je nach Unternehmensvorteil und Anforderungen an Fähigkeiten und Technologieinfrastruktur einführen. Während sich einige Unternehmen dabei auf die interne Integration und den Arbeitsfluss konzentrieren, ist für andere vor allem die Integration von Partnern wichtig. Die verschiedenen Vorgehensweisen können schließlich mit dem *Maturity Model* abgeglichen werden, um einen Überblick über die organisatorischen und technologischen Anforderungen und Ziele zu erhalten.

Die Merkmale, Fähigkeiten und Voraussetzungen für die geschäftlichen Auswirkungen von SOA können auf den Ebenen: Neue Funktionalitäten, Kostenreduzierung, Reaktionsfähigkeit von Unternehmen, Unternehmenstransformation und Unternehmensoptimierung gezeigt werden. *SOA MM* enthält die Ziele, eine Darstellung des Umfangs und der Unternehmensvorteile auf jeder Ebene und empfohlene Vorgehensweisen sowohl in technischer als auch organisatorischer Sicht. Damit bietet es Richtlinien zur Bestimmung einer SOA Vision sowie eine Grundlage zur Bewertung der Fortschritte.

Die oben genannten Auswirkungen werden im *SOA Maturity Model* wiederum auf die fünf Ebenen: *Anfängliche Services*, *Architekturservices*, *Unternehmensservices* und *Kollaborationsservices*, *Messbare Unternehmensservices* sowie *Optimierte Unternehmensservices* aufgeteilt. Die jeweiligen Hauptziele und Vorgehensweisen für die einzelnen *SOA MM* Ebenen sind im Anhang in Form einer Tabelle dargestellt. Das Erreichen dieser Ziele und die Anwendung der darin enthaltenen Vorgehensweisen gilt als Maß, ob die entsprechende Maturity-Ebene erlangt wurde. Für den erfolgreichen Prozess der SOA Einführung und Anwendung ist vor allem eine unumgängliche Partnerschaft zwischen Technik und Geschäftsabteilungen von Nöten.

2 Herausforderungen bei der Einführung einer SOA

Bei der Einführung einer SOA stellt speziell die fachliche Komplexität eine der wesentlichsten Herausforderungen dar. Die jeweiligen Unternehmen müssen daher die IT-Infrastruktur ihrer Geschäftsprozesse kennen, um sich der unterschiedlichen Probleme bewusst zu werden, die bei der Integration zu überwinden sind. Im Zusammenhang mit der Prozessanalyse müssen schließlich die Services identifiziert werden, welche die vorhandenen Applikationen in der SOA ersetzen. Die fachliche und organisatorische Betrachtung der Serviceorientierung empfiehlt sich dringend, um die organisatorischen Anforderungen im Hinblick auf die serviceorientierte Architektur zu definieren. Neben Aggregationen von Services zu übergeordneten Services können weiterhin sogenannte Service-Level-Agreements zwischen den eigenen Fachabteilungen und externen Dienstleistern festgelegt werden, um effiziente Services zu gewährleisten. Diese Vereinbarungen sollten nicht nur ein Gleichgewicht zwischen Integration und Entkopplung herstellen, sondern auch technische Komponenten definieren, die einem fachlichen Schnitt folgen.

SOAs bilden lediglich eine Infrastruktur für die Prozessorientierung in Unternehmen. Demzufolge sind technologische Aspekte allgemein als weniger kritisch einzustufen. Hier geht es in erster Linie um die langfristige Definition und Beschreibung sowie der Modellierung von Services. Im Übrigen geht es darum, die Abgeschlossenheit der Services im System sicherzustellen.

3 Risiken

Bei der Diskussion der SOA-Thematik und dem damit verbundenen Hype wird jedoch deutlich, dass häufig nur die Möglichkeiten - nicht aber die Risiken diskutiert werden. SOA verspricht, basierend auf allgemein anerkannten Standards wie XML, SOAP und WSDL, eine weitreichende Interoperabilität heterogener Plattformen. Leider reichen die Qualitätsattribute dieser Web-Service-Standards (WS-Standards) im Hinblick auf eine sichere und zuverlässige Kommunikation kaum aus, um unternehmenskritische Systeme aufzubauen. Wegen dieser Schwachpunkte investieren die führenden Hersteller in die Definition, Verabschiedung und Umsetzung von WS-Security, WS-Reliability oder WS-AtomicTransaction. Allerdings sind entsprechende Spezifikationen, wie beispielsweise für WS-Security, erst Mitte 2006 vollständig ausgereift.

Viele Vorgehensweisen, die in der objektorientierten Welt noch praktikabel waren, sind ungeeignet für performante Web-Service-Lösungen. Ein Beispiel hierfür ist etwa die Datenübertragung, da Service-Schnittstellen wenige, grob-granulare Aufrufe gegenüber dem feinen objektorientierten Ansatz bevorzugen. Ferner ist der Gebrauch von XML (um Daten zu definieren <WSDL> und zu transportieren <SOAP>), XML-Schema sowie komplexen XSLT-Skripten längst nicht so trivial wie in der Praxis häufig behauptet. Jeder, der sich einmal genauer mit dieser Technologie auseinandergesetzt hat, kann dies nur bestätigen.

Ein weiteres Problem resultiert aus der Tatsache, dass selten zwischen den verschiedenen Einsatzzwecken unterschieden wird. Die Benutzung von Services innerhalb einer Applikation unterscheidet sich stark von dem Einsatz bei einem nach außen offenen System. Je nach Anforderungen können Services innerhalb des ersten Einsatzgebietes bereits heute schon benutzt und entwickelt werden. Das zweite Anwendungsgebiet erfordert jedoch die Nutzung der bereits angesprochenen WS-Security, WS-Reliability oder WS-AtomicTransaction Spezifikationen.

Besonders problematisch ist die zum Zeitpunkt fehlende breite Basis an Erfahrungen mit der Technologie sowie deren ungenaue Definition. "Viele Anwendungssysteme sind nicht SOA-fähig" kritisiert Bernd Eckenfels, Chief Architect beim Integrationsspezialisten Seeburger [Ec05]. "Die Definition für eine serviceorientierte Architektur ist vage. Entsprechend schreiben sich viele Hersteller diesen Begriff auf ihre Fahne – und verwirren die Anwender. Folglich kommt es bei der Umsetzung in den Unternehmen zu Problemen.", argumentiert er weiter. Ferner tadelt Wolfgang Beinhauer vom Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation die Hersteller, dass sie mit der viel zitierten Offenheit eine "Lock-in-Strategie" verfolgen und eines Tages doch von den momentan offenen Standards und Protokollen abweichen, um mit ihren zahlreichen Tools für Service-orientierte Architekturen Geld zu verdienen. "Unter dem Deckmantel einer Verfeinerung oder Verbesserung könnten sich dann wieder proprietäre Dinge einschleichen.", ist seine Befürchtung [Be06].

Aufgrund der genannten Risiken ist bei der Integration ein wohlüberlegtes Vorgehen, angepasst an konkrete fachliche Anforderungen unumgänglich. Demnach sollten alle Beteiligten der Devise folgen, sich mit der neuen Technik verantwortungsvoll und möglichst emotionslos auseinander zu setzen.

Anhang

Maturity Ebene	Hauptziele	Bewährte Vorgehensweisen
1. Anfängliche Services	<ol style="list-style-type: none"> 1 Erlernen der SOA-Technologie in Forschung und Entwicklung und bei Pilotprojekten. 2 Anwenden der SOA-Technologie bei sofortigen Organisationsanforderungen. 3 Definieren anfänglicher Renditebeträge für SOA-Projekte und Anwenden auf anfängliche Projekte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Erstellen von Servicedefinitionen. 2 Integration von SOA in die Projektentwicklungsmethoden. 3 Quantifizierung von Kosten, Zeit und Geschäftsvorteilen von Pilotprojekten.
2. Architekturservices	<ol style="list-style-type: none"> 1 Institutionalisiere die Verwendung von SOA. 2 Einführen der Architekturleitung für SOA. 3 Ertragsnachweis aus der Verwendung von Standardtechnologien. 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Festlegen von Technologiestandards für SOA. 2 Integration von SOA in die unternehmensweiten Entwicklungsabläufe. 3 Anbieten unternehmensweiter SOA-Schulungen und Kompetenzzentren. 4 Schrittweise Integration.
3.a. Unternehmensservices	<ol style="list-style-type: none"> 1 Schaffen einer dauerhaften Partnerschaft zwischen Geschäfts- und Technologieorganisationen für die SOA-Steuerung. 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Festlegen von Richtlinien für die Verwendung von SOA beim Erstellen und Anpassen von

	<ul style="list-style-type: none"> 2 Erweitern der SOA-Geschäftsabläufe auf externe Organisationen. 3 Ertragsnachweis aus der Verwendung von Services zur Kollaboration. 	<p>Geschäftsabläufen.</p> <ul style="list-style-type: none"> 2 Nutzen der Vorteile von ereignisorientierten und Vermittlungsfunktionen der SOA-Technologien, besonders im Bezug auf die Verbesserung oder Erweiterung von Geschäftsabläufen.
3.b. Kollaborations-services	<ul style="list-style-type: none"> 1 Schaffen einer dauerhaften Partnerschaft zwischen Geschäfts- und Technologieorganisationen für die SOA-Steuerung. 2 Erweitern der SOA-Geschäftsabläufe auf externe Organisationen. 3 Ertragsnachweis aus der Verwendung von Services zur Kollaboration. 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Festlegen von Richtlinien für die Verwendung von SOA bei der Zusammenarbeit mit Geschäfts und Handelspartnern. 2 Einführen unternehmensübergreifender Sicherheit.
4. Gemessene Unternehmens-services	<ul style="list-style-type: none"> 1 Einrichtungstransformation von reaktiven Echtzeit-Geschäftsabläufen. 2 Definieren und Einhalten der geschäftsorientierten Leistungsmesswerte. 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Sammeln und Analysieren der ablauforientierten Echtzeit-Leistungsmesswerten. 2 Implementieren einer fortlaufenden Auswertung und Neugestaltung von Geschäftsabläufen.
5. Optimierte Unternehmens-services	<ul style="list-style-type: none"> 1 Bereitstellen unternehmensweiter Leitung der Geschäfts- und SOA-Steuerung. 2 Ertragsnachweis aus der ständigen SOA-gestützten Optimierung. 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Implementieren von selbst korrigierenden Geschäftsabläufen.

Literaturverzeichnis

- [Be06] Beinhauer, W.: Die SOA-Vision liegt in weiter Ferne, WWW-Page: <http://www.computerwoche.de/zone/soa/567938/>, 2006.
- [Ec05] Eckenfels, B.: Viele Anwendungen sind nicht SOA-fähig. Konradin IT-Verlag, Grasbrunn, Ausgabe 50/2005, S. 18.
- [He04] Heffner, R.: Your Paths to Service-Oriented Architecture, Forrester Research, 2004.
- [SABS05] Sonic Software Corporation; Amber Point Inc.; Bearing Point Inc; Systinet Corporation: SOA Maturity Model - Der Leitfaden für die Einführung einer serviceorientierten Architektur, 2005.
- [SEI05] Software Engineering Institute; Capability Maturity Model® Integration, WWW-Page: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>, 2005.

Entkopplung von IT-Systemen zur Flexibilisierung des IT-Service-Managements

Machbarkeitsstudie einer SOA als Unterstützung für die Prozessorientierung im Rahmen der IT Infrastructure Library (ITIL)

Ron Kastner

FernUniversität Hagen
Lehrgebiet Software Engineering
r.kastner@lvm.de

Art der Arbeit: Abschlussarbeit - Master of Science Informatik
Betreuer der Arbeit: Prof. Dr. Hans-Werner Six

Abstract: In der Arbeit wird der Einsatz einer SOA im IT-Service-Management (ITSM) untersucht. Die IT Infrastructure Library (ITIL), die einen Leitfaden für die Organisation des ITSM darstellt, beschreibt zwar die dafür notwendigen Prozesse, aber nicht deren technische Umsetzung. Alle ITIL-Prozesse greifen dabei auf eine zentrale Configuration Management Database (CMDB) zu, die auf wundersame Weise Zugang zu allen relevanten Daten und deren Beziehungen untereinander liefert. In der Realität sind diese Daten jedoch in vielen Anwendungen und Datentöpfen eines Unternehmens verstreut. Um dennoch einen einheitlichen und transparenten Zugriff auf diese Daten zu ermöglichen, soll eine Integrationsschicht basierend auf Services realisiert werden, die von der Komplexität der tatsächlichen heterogenen IT-Landschaft abstrahiert.

1 Motivation

Prozessorientierung als Antwort auf stärkeren Wettbewerb. Die technischen Fortschritte der letzten Jahre, insbesondere die Internet-Technologie, versetzen Unternehmen gegenwärtig in die Lage ihre Produkte und Dienstleistungen schneller am Markt zu positionieren als je zuvor. Gleichzeitig steigen die Anforderungen der Kunden bei sinkender Kundenbindung, kürzeren Produktzyklen und mehr Transparenz am Markt.

Um diesem Wandel im Wettbewerb gerecht zu werden, müssen Unternehmen sich stärker am Kunden orientieren und Geschäftsprozesse besser aufeinander abstimmen. Dazu werden klar strukturierte, nachvollziehbare Vorgehens- und Verhaltensweisen definiert, die eine schnellere Reaktion auf die wachsenden Anforderungen erlauben.

Die dazu nötigen Veränderungen innerhalb eines Unternehmens greifen tief in die Aufbau- und Ablauforganisation ein und führen zu einer sogenannten Prozessorientierung, die ein Unternehmen agiler und flexibler machen soll.

Flexible Unternehmen benötigen eine flexible Informationstechnologie. Diese Aussage gewinnt an Bedeutung wenn man berücksichtigt, dass nahezu alle Prozesse in einem Unternehmen mittlerweile durch Informationstechnologien unterstützt werden. Unternehmen sind also in einem hohen Maße von ihrer verwendeten Informationstechnologie abhängig geworden.

Soll die IT-Abteilung nicht zum Blocker von Unternehmensentscheidungen werden, müssen IT-Dienstleistungen schnell, zuverlässig und mit einer hohen Qualität erbracht werden. Dabei tritt folgendes Dilemma auf: einerseits können durch den technischen Fortschritt leistungsfähigere Anwendungen und ein höherer Grad an Automatisierung erreicht werden, auf der anderen Seite werden die IT-Systeme jedoch zunehmend komplexer.

Komplexe Systeme sind häufig schwer zu durchschauen und verursachen schon bei geringen Änderungen einen hohen Wartungsaufwand. Diese Eigenschaften sind nicht verträglich mit der Forderung nach schnellen und flexiblen Umsetzungen von Unternehmensentscheidungen.

IT-Service-Management als Mittel gegen zunehmende Komplexität. Welche Möglichkeit gibt es nun aus IT-Sicht auf diese Situation zu reagieren? Einen Ausweg bietet das IT-Service-Management, das die Gesamtheit aller Maßnahmen beschreibt, die nötig sind, um die bestmögliche Unterstützung von Geschäftsprozessen zu erreichen. Das IT-Service-Management fördert den bereits oben angedeuteten Wandel vom technologie- zum serviceorientierten Betrieb einer IT-Infrastruktur durch Festlegung von Prozessen mit dem Ziel der Gewährleistung und Überwachung von IT-Dienstleistungen. Auf diese Weise kann kontinuierlich die Effizienz, die Qualität und die Wirtschaftlichkeit der IT-Organisation verbessert werden.

Aus technologischer Sicht stellt die flexible Umsetzung von Geschäftsprozessen eine enorme Herausforderung dar. Denn in bestehenden IT-Systemen stecken die Prozesse zumeist in den Anwendungen d.h. es existiert keine Trennung zwischen Anwendungsfunktionen und Prozessen. Die Forderung des IT-Service Managements zielt aber genau auf diese Trennung ab, um Prozesse flexibel nutzen zu können. Geschäftsprozesse berücksichtigen nämlich nicht die Systemgrenzen einzelner Anwendungen in der IT-Infrastruktur, im Gegenteil, sie benötigen häufig Daten und Funktionen, die in verschiedenen IT-Systemen verteilt sind.

Integration heterogener Systeme zur Prozessunterstützung. Verfolgt man diesen Gedankengang weiter, so stellt man fest, dass die verschiedenartigen IT-Systeme zusammenarbeiten müssen, um die Anforderungen an eine Prozessorientierung zu erfüllen. Die Integration von IT-Systemen in einem Unternehmen erfordert besondere Sorgfalt und meist erheblichen Aufwand, da es gilt, IT-Systeme unterschiedlicher Hersteller auf unterschiedlichen Plattformen mit unterschiedlichen Programmiersprachen miteinander zu verknüpfen.

Bei dieser Aufgabe wäre eine grundsätzliche Strategie mit einer einheitlichen, standardisierten Vorgehensweise wünschenswert, um die ohnehin schon vorhandene Komplexität nicht noch weiter durch eine Vielzahl von proprietären Integrationslösungen zu erhöhen.

Ein aktueller Ansatz, der diese Problematik adressiert, ist das Konzept der Service-Orientierten Architektur (SOA). Durch Modularisierung von Anwendungsteilen in Dienste, die durch einen einheitlichen Kommunikationsmechanismus und genormte Schnittstellen miteinander agieren können, öffnen sich IT-Systeme für die Verwendung in einem unternehmensweiten Szenario. Dadurch könnte SOA ein geeignetes Mittel darstellen, um die Effizienz und Effektivität betrieblicher Abläufe zu erhöhen. Die Optimierung von Abläufen entspricht dabei gerade der vom IT-Service-Management geforderten Prozessorientierung, die aus Unternehmenssicht einen wesentlichen Wettbewerbsvorteil darstellt.

2 Zielsetzung

Im Kern ist die Masterarbeit eine Machbarkeitsstudie, in der der Einsatz einer Service-Orientierten Architektur im Rahmen des IT-Service-Managements untersucht wird. Dabei sollen Erkenntnisse über die Entkopplung von IT-Systemen und deren Funktionen für eine Bereitstellung auf Prozessebene gesammelt werden.

Die IT Infrastructure Library (ITIL) hat sich als der weltweite Defacto-Standard für das IT-Service-Management etabliert. ITIL dokumentiert „BestPractices“ für die Organisation einer IT-Abteilung durch Prozesse. Die ITIL-Prozesse, die für jedes Unternehmen anpassbar sind, werden jedoch nur auf fachlicher- und nicht auf technischer Ebene vorgegeben.

Dabei setzt ITIL die Existenz einer Configuration Management Database (CMDB) voraus, die alle benötigten Daten und ihre Beziehungen untereinander für die Prozesse jederzeit bereit stellt. Diese Sicht ist als Abstraktionslevel legitim, aber an der Realität geht sie völlig vorbei. Die von den Prozessen geforderten Informationen aus der CMDB sind so umfangreich, daß sie im Normalfall nicht von einem System geliefert werden können. Abbildung 1 verdeutlicht diese Situation.

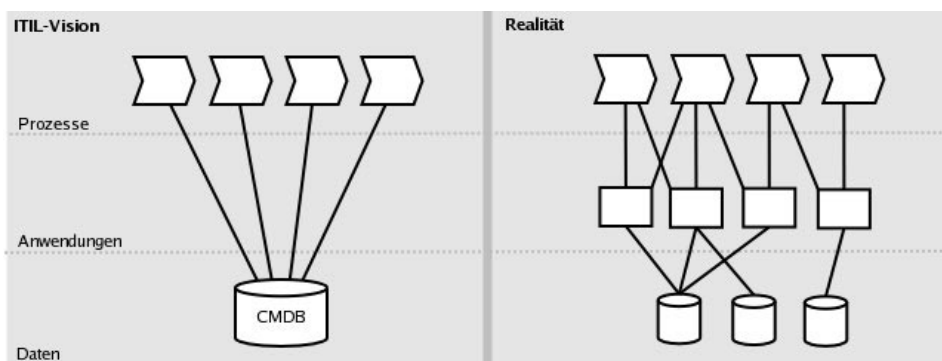


Abbildung 1: ITIL Prozessanforderungen und die Realität

Um sich der ITIL-Vision zu nähern, wird nun eine Service-Schicht gemäß dem SOA Konzept eingeführt, um den Zugriff auf die CMDB zu vereinheitlichen. Dadurch entsteht eine logische Zwischenschicht aus Diensten, die zusammengenommen die Funktionsweise der CMDB repräsentieren. Diese Schicht wird im folgenden „logische CMDB“ genannt.

Abbildung 2 stellt diese Architekturidee in einem Diagramm dar. Zuerst registrieren sich alle Dienste der logischen CMDB bei einem Verzeichnisdienst. Die ITIL-Prozesse kennen den Verzeichnisdienst und können durch einen einheitlichen Mechanismus die angebotenen Dienste lokalisieren. Zusätzlich zu der Lokation erhält ein Dienstanutzer auch Informationen über die angebotenen Funktionen in Form von Schnittstellenbeschreibungen.

Die Dienste können nun durch Virtualisierungstechniken aufgerufen werden, wobei der Aufrufer keine Kenntnis mehr über das zugrundeliegende IT-System oder dessen Verflechtung in der IT-Landschaft benötigt. Die Kapselung von Funktionalitäten durch Dienste ermöglicht so eine Entkopplung heterogener IT-Systeme und liefert gleichzeitig eine transparente Zugriffsschicht.

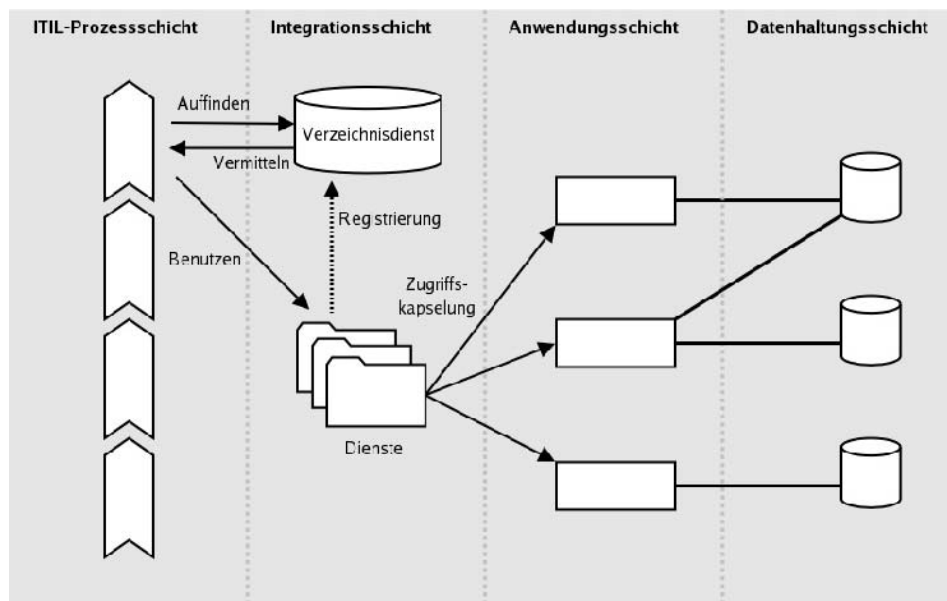


Abbildung 2: Realisierung einer „logischen“ CMDB durch SOA

Die Auseinandersetzung mit diesem Thema führt zu einigen interessanten Fragestellungen, die im Rahmen eines Workshops diskutiert werden können: Ist eine SOA tatsächlich für diese Aufgabe geeignet und praktikabel? Wie komplex gestaltet sich der Aufbau einer solchen Architektur? Wie identifiziert man die Dienste und teilt sie sinnvoll auf? Kann man die Dienste ggfs. klassifizieren? Welche technischen Möglichkeiten gibt es an Daten und Funktionen unterschiedlicher Systeme zu gelangen? Wie sieht das Zusammenspiel bzw. die Kommunikation von Diensten aus, um komplexere Aufgaben zu bewerkstelligen?

Literaturverzeichnis

- [Kraf04] Dirk Krafzig, Karl Banke, and Dirk Slama. Prentice Hall PTR. 11/2004. *Enterprise SOA. Service-Oriented Architecture Best Practices*. 0-13-146575-9.
- [Ogc01] Office of Government Commerce. TSO (The Stationary Office). 2001. *Service Support. ITIL - Der Schlüssel für die Steuerung von IT-Services*. 0-11-330970-8.
- [Vbon02] Jan van Bon, Georges Kemmerling, and Dick Pondman. Van Haren Publishing. 2002. *IT Service Management, eine Einführung*. 90-806713-5-5.
- [Ibm04] IBM. 2004. *IBM Professional Series - Architectural Thinking Workshop*.
- [Hohp03] Gregor Hohpe and Bobby Woolf. Addison-Wesley. 2003. 0321200683. *Enterprise Integration Patterns. Designing, Building and Deploying Messaging Solutions*.
- [Erl04] Thomas Erl. Prentice Hall PTR. 04/2004. *Service-Oriented Architecture. A Field Guide to Integrating XML and Web Services*. 0-13-142898-5.

Peer-to-Peer als alternative Workflow-Plattform

Mušan Ahmetašević
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Institut für Informatik III, Herr Prof. Dr. Armin B. Cremers
ahmetase@cs.uni-bonn.de

1 Services und Workflows

Die Automatisierung der Geschäftsprozesse mithilfe der serviceorientierten Architekturen führte zu dem Konzept von Workflows auf Basis von Web Services. Mittels passender Beschreibungssprachen können Services zu Workflows modelliert und mittels Engines ausgeführt werden. So entstandene Workflows können relativ einfach geändert und optimiert werden. Die wichtigsten Konzepte für die Workflow-Lösung im Kontext von Web Services sind:

- WSDL - Beschreibungssprache für die Veröffentlichung einzelner Services.
- UDDI - plattformunabhängiger Service Registry
- SOAP - Protokoll zum Aufrufen der einzelnen Services
- Beschreibungssprachen für Workflows - zur Zeit mehrere konkurrierende Standards
- Workflow Engines - sind in der Regel für verschiedene Beschreibungssprache implementiert

Dieser Ansatz setzt ständige Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit von oben angeführten Komponenten voraus. Das führt zum Einsatz kostenintensiver Client-Server (CS) Infrastrukturen. Es stellt sich die Frage nach einer Infrastruktur, die günstiger und flexibler ist:

- welche Paradigmen kommen in Frage?
- können diese Ansätze die CS-Architektur vollwertig ersetzen?
- welche Vorteile bieten die Alternativen außer niedriger Kosten und der Flexibilität?
- mit welchen Nachteilen ist der Einsatz von Alternativen verbunden?

2 Peer-to-Peer und Peer Services

Eine Alternative zum CS-Ansatz hinsichtlich der Workflows bietet durch ihre Flexibilität und niedrige Kosten das Peer-to-Peer-Paradigma. Eine Integration der Konzepte von Services und Workflows in diese verteilte Architektur kann Peer Services und Workflows möglich machen. Dadurch kann jeder Peer eigene Services anderen Konsumenten anbieten.

ten und gleichzeitig komplexe Aufgaben in Form von Workflows in Auftrag geben. Die Erarbeitung dieser Konzepte muss sich folgenden Herausforderungen stellen:

- Flexibilität in einem P2P-Netzwerk ist mit einer hohen Dynamik und Fluktuation von einzelnen Peers verbunden.
- wie kann man trotz eingeschränkter Verfügbarkeit einzelner Services die Ausführung von Workflows sichern?
- kann man durch Wiederverwendung von ausgereiften, auf CS-Architektur basierenden Lösungen, kürzere Entwicklungszeit und höhere Kompatibilität zu vorhandenen Lösungen erzielen?
- wie groß ist der Anpassungsaufwand und welche Ansätze sind besonders geeignet?

Es gibt P2P-Lösungen, die Konzepte und Notationen für die Veröffentlichung und strukturelle Komposition beliebiger Peer Services schon beinhalten [ACBH05]. Der Schritt von einer strukturellen Komposition, in der keine Reihenfolge vorgegeben ist, hinzu einem Workflow, in welchem diese die zentrale Rolle spielt führt über eine passende Beschreibungssprache und eine Workflow Engine. Beide dieser Elemente müssen den spezifischen Bedingungen eines P2P-Netzwerkes genügen. Eine mögliche Lösung ist die Dekomposition und Verteilung dieser Elemente.

2.1 Modellierung

Hinsichtlich der Modellierung, stellt sich die Frage, ob auch eine verteilte Modellierung notwendig ist. Wenn nicht, kann man zur Modellierung eine schon vorhandene und standardisierte Workflow-Notation benutzen? Eine Notation, die stark auf WSDL basiert und dadurch die Kommunikation von Services als eine Kommunikation von Peers modelliert, ist BPEL4WS [Pei03]. Diese Peer-to-Peer-Sichtweise [ACH⁺03] macht BPEL4WS zu einem guten Kandidaten für den P2P-Ansatz. Man muss in diesem Zusammenhang noch Folgendes wissen:

- reichen die BPEL4WS Konzepte für die Beschreibung von Workflows in P2P-Netzwerken?
- wie kann die erstellte Beschreibung eines Workflows dekomponiert werden?
- welche Probleme sind im Hinblick auf die hohe Dynamik in den P2P-Netzwerken besonderes zu berücksichtigen?
- in wie fern kann eine Beschreibung unabhängig von einer bestimmten P2P-Plattform gehalten werden?

2.2 Ausführung

Um der P2P-Architektur gerecht zu werden, bietet sich der dezentrale Ansatz an: Verteilung der Workflow-Information und -Ausführung [BSD03]. Also sind zwei Schritte notwendig:

1. dezentrale Verwaltung von Workflow-Beschreibungen
2. dezentrale Workflow Engine zur Ausführung der verteilten Beschreibung

Dezentrale Verwaltung der Workflow-Beschreibung kann durch eine Aufteilung des Workflows in Teil-Workflows und ihre anschließende Verteilung erreicht werden. Die Workflow Engine selbst muss:

- Teil-Workflows an die teilnehmenden Peers verteilen
- Ausführung von Teil-Workflows koordinieren

Die Forderung nach der dezentralen Koordination führt dazu, dass die Workflow Engine selbst verteilt ist. Sie kann aus Engine-Komponenten, s.g. Workflow Deemons, die an allen teilnehmenden Peers laufen, bestehen. Nachdem der Workflow Peer die Teilbeschreibungen ausgeliefert hat und das Signal zum Start des Workflows gegeben hat, ist sein Eingreifen in den Workflow nicht mehr notwendig. Die Workflow Deemons starten die Dienste „lokal“, nachdem sie den Signal zur Ausführung von dem Vorgänger-Peer bekommen haben. Da die Peers oft eine Schnittstelle zur direkten Kommunikation mit dem Endbenutzer besitzen, ist ein Eingreifen des Benutzers in die Prozesse des Workflow Deemons durchaus möglich. Dieses Eingreifen kann eine interaktive Unterstützung und Sicherung der Ausführung des Workflows bedeuten.

2.3 Umsetzung

Vor einer Umsetzung der des dezentralen Ansatzes muss man Folgendes wissen:

- können dezentrale Workflows in ihrem Kern plattformunabhängig realisiert werden?
- welche Konzepte muss eine P2P-Plattform, die als Basis dient für die Umsetzung mit sich bringen?
- Welche P2P-Plattformen kommen in Frage?

Im Hinblick auf die hohe Dynamik und Flexibilität eines P2P-Netzwerks sind Konzepte der Fehlerbehandlung, Integritätsüberprüfung, Abhängigkeitsanalyse und Endbenutzerinteraktion Voraussetzungen, die eine P2P-Plattform besitzen muss. Diese Konzepte ermöglichen einem Workflow die Veränderungen in einem P2P-System wahrzunehmen und auf diese passend zu reagieren. Wie unverzichtbar ist das Konzept der Transaktionen im Bezug auf Kosten-Nutzen-Verhältnis? Gibt es zu den Transaktionen p2p-spezifische Alternativen und wenn ja, welche, ?

Wenn am Ende einer Umsetzung nicht ein vollständiger Ersatz für CS-Architektur entsteht, welche Einsatzgebiete bieten sich trotzdem an? Eignet sich diese Lösung als eine Testplattform für CS basierte SOA-Lösungen? Für einen vollständigen CS-Ersatz sind auch neue Einsatzgebiete denkbar. Diese sind auf ihre Eignung zu untersuchen.

Literatur

- [ACBH05] Sascha Alda, Armin B. Cremers, Jochen Bilek und Dietrich Hartmann. Integrated Multi-agent and Peer-to-Peer based Workfbw-Control of Dynamic Networked Co-operations in Structural Design. 2005.
- [ACH⁺03] Tony Andrews, Francisco Curbera, Dholakia Hitesh, Yaron Goland, Johannes Klein, Frank Leymann, Kevin Liu, Dieter Roller, Doug Smith, Satish Thatte, Ivana Trickovic und Sanjiva Weerawarana. *Business Process Execution Language for Web Services Version 1.1*, 2003.
- [BSD03] Boualem Benatallah, Quan Z. Sheng und Marlon Dumas. The Self-Serv Environment for Web Services Composition. *IEEE Internet Computing*, 7(1):40–48, 2003.
- [Pel03] Chris Peltz. Web Services Orchestration and Choreography. *IEEE Computer*, 28(10):46–52, 2003.
- [Sch04] Daniel Schwarz. A loosely coupled peer-to-peer workfbw system. Diplomarbeit, Technische Universit`at Wien, 2004.
- [SD05] Zoran Stojanovic und Ajantha Dahanayake, Hrsg. *Service-Oriented Software System Engineering: Challenges and Practices*. Idea Group, Inc., 2005.

Semantische Heterogenität in Serviceorientierten Architekturen

Thomas Erdenberger

Institut für Informatik III
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
erdenber@iai.uni-bonn.de

Abstract: In einer Vielzahl von Anwendungsbereichen ist seit mehreren Jahren der Trend erkennbar, monolithische Systeme zugunsten einer flexibleren Architektur aufzugeben, die es erlaubt, benötigte Geschäftsprozesse als Kompositionen von Diensten abzubilden.

Eine der großen Herausforderungen bei der Realisierung einer solchen *service-oriented architecture* (SOA) ist die auf mehreren Ebenen herrschende Heterogenität. Neben den verschiedenen, geographisch verteilten Systemen spielt vor allem die syntaktische und semantische Heterogenität der Anwendungsdaten eine Rolle. Wir betrachten das Problem, beschreiben ein konkretes Anwendungs-Szenario und schlagen einen Lösungsansatz vor.

1 Einleitung

Das Bestreben nach einer flexibel erweiterbaren Infrastruktur einerseits und die Notwendigkeit, bestehende Anwendungen weiter zu verwenden andererseits motivieren den Einsatz einer Serviceorientierten Architektur. In einer solchen Architektur werden Anwendungen als *Services* gekapselt und können Daten untereinander austauschen und je nach Bedarf in flexiblen Konfigurationen zusammenarbeiten. Diese Flexibilität setzt voraus, daß die Dienste lose gekoppelt und in der Lage sind, Daten mit anderen, *a priori* unbekanntem Diensten auszutauschen.

Die große Herausforderung dabei ist es, die auf mehreren Ebenen herrschende Heterogenität zu überwinden [Rad05, KG03]. Auf der System-Ebene ist man mit einer großen Zahl verschiedener, möglicherweise geographisch verteilter Anwendungen konfrontiert, die in verschiedenen Programmiersprachen realisiert sind, auf verschiedenen Plattformen mit unterschiedlichen Betriebssystemen und unterschiedlicher Hardware ausgeführt werden und durch verschiedene Netzwerke (Intranet, Internet) miteinander verbunden sind. Ein Teil dieser Anwendungen wird hoch spezialisiert und Rechenzeit-intensiv sein. Das gleiche gilt für Daten: Neben ihrem bloßen Volumen – je nach Anwendungsgebiet durchaus im Terabyte-Bereich – sind auch sie räumlich verteilt und liegen in verschiedenen Formaten auf *Fileservern*, in verschiedenen Datenbanksystemen, etc. vor. Auch auf syntaktischer und semantischer Ebene liegt ein hohes Maß an Heterogenität vor: Jede Anwendung benutzt üblicherweise ein eigenes Datenformat, das zunächst inkompatibel zu dem

einer beliebigen anderen Anwendung ist. Bei der Integration verschiedener Anwendungs-Domänen müssen zudem die fachspezifischen Konzepte, Terminologien, Größen, Einheiten und Konventionen berücksichtigt und konsolidiert werden.

Die Notwendigkeit der Integration wird dabei nicht allein von wirtschaftlichen Überlegungen diktiert. Zwar erlaubt eine flexible Architektur eine einfache und schnelle Anpassung und Erweiterung der IT-Landschaft bei technologischen Änderungen und stellt gleichzeitig sicher, daß sich Investitionen in bestehende Anwendungen auch auf lange Sicht auszahlen [Pan05]. Auf der anderen Seite ist es jedoch in vielen Anwendungsgebieten (speziell im wissenschaftlichen Umfeld, man denke aber z.B. auch an *Data Warehousing*) geradezu unerlässlich, verschiedene Disziplinen miteinander zu verbinden, um glaubwürdige und aussagekräftige Forschungsergebnisse zu erzielen [RS98]. So wird gar das Potential gesehen, daß der integrierte Zugriff auf verteilte Daten- und Methoden-Dienste die angewandte wissenschaftliche Methodik grundlegend verändern kann [Sch05].

2 Ein Anwendungs-Szenario

Das Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF) der Universität Bonn führt im Rahmen des GLOWA-Programms¹ seit 2000 das Projekt "GLOWA-Volta"² [VvBW⁺99] durch. Es untersucht im Volta-Becken der westafrikanischen Staaten Ghana und Burkina Faso die Einflüsse von Klima, Bodennutzung und Gesellschaft auf den hydrologischen Kreislauf. Zur Modellierung und Vorhersage der Auswirkungen des globalen Wandels müssen Techniken entwickelt werden, die nur aus einer integrativen, interdisziplinär ausgerichteten Forschung entstehen können [Rie04], insbesondere müssen hier also die klimatischen, ökologischen und sozioökonomischen Prozesse und ihre Wechselbeziehungen modelliert werden.

Diese interdisziplinäre Forschung ist mit einer Reihe von Herausforderungen verbunden. Jede Disziplin bringt neben ihrem fachlichen Hintergrund ihre eigenen Erfahrungen, Begrifflichkeiten und Simulationswerkzeuge mit ein, was die Entwicklung und Anpassung von Methoden und Verfahren über technische und semantische Grenzen hinweg nötig macht. Es ist dabei nicht sinnvoll, das integrierte System von Grund auf neu zu implementieren, da die einzelnen existierenden Modelle (*legacy code*) keineswegs nur lästiger Ballast sind, sondern oft jahrelange Forschungen, spezielles Wissen und durch verbreiteten Einsatz wissenschaftliche Glaubwürdigkeit repräsentieren [RBE⁺].

Exemplarisch betrachten wir zunächst die Integration eines hydrologischen und eines sozioökonomischen Modells, deren Zusammenarbeit eine optimale Wassernutzungsstrategie unter Berücksichtigung von hydrologischen Rahmenbedingungen (z.B. ein mindestens nötiger Grundwasserspiegel) liefern soll.

¹GLOWA (Globaler Wandel des Wasserkreislaufs) ist ein BMBF-Programm zur Erforschung nachhaltiger regionaler Nutzungsstrategien der Ressource Wasser in Anbetracht des weltweiten Klimawandels, siehe <http://www.glowa.org>

²<http://www.glowa-volta.de>

3 Lösungsansätze

Für den integrierten Zugriff auf verteilte, heterogene Daten und Methoden wurde am Institut für Informatik III der Universität Bonn das COBIDS³-Framework [RA00, SE05] entwickelt. Damit steht eine Plattform zur Verfügung, an die sich anwendungsbezogenen (*Web*-)Services und lokale Anwendungen anbinden lassen und über die Daten zwischen diesen Diensten und Anwendungen ausgetauscht werden können. Zur Lösung der semantischen Heterogenität werden die proprietären Daten durch *Wrapper* in ein generisches Format überführt und dynamisch durch Mediator-Komponenten [BCRS04, Rad05] an die Empfänger-Komponente angepaßt. In einem Anwendungsfall wie dem vorliegenden, der durch große und verteilte Datenmengen charakterisiert ist, kann der zentrale Client jedoch zu einem *Performance*-Enpaß werden.

Aktuell wird das *Grid* [FK03] als Realisierung einer SOA propagiert. Aufbauend auf bewährten *Web Services*-Technologien werden Schnittstellen und Protokolle [FKNT02] definiert, um verteilte Ressourcen transparent zu vereinen. Dabei geht es um die Nutzung von CPU-Zeit [FKT01] (*Compute Grids*) und Speicherplatz [CFK⁺01] (*Data Grids*).

Die aktuelle Diskussion von Datenmanagement-Aspekten im *Grid* berücksichtigt jedoch nicht in ausreichendem Maße das Problem der semantischen und strukturellen Heterogenität der Daten: "[*Current grid technology*] does not, however, address data distribution and management." [Ste05, Kap. 4] In der Literatur wird eine Reihe von Aspekten des Datenmanagements im *Grid* diskutiert, dabei geht es jedoch im wesentlichen um Datenreplikation (z.B. [CFK⁺01]), Metadaten und verteilte Anfragen (z.B. [TTGD04]), Schema-Integration (z.B. [WBT05]), Datenspeicherung und -übertragung (z.B. [KG03]), sowie um Sicherheit und Authentifizierung (z.B. [Min05]). Es fehlen jedoch in die *Grid*-Architektur eingebettete Lösungen, um Daten so umzuwandeln, daß sie auch für beliebige andere Dienste nutzbar werden. Erste Überlegungen in dieser Richtung finden sich z.B. in [MB03].

Wir wollen untersuchen, inwieweit sich die Ansätze des *Grid* als verteilte Kommunikationsstruktur und des COBIDS-Framework als Mediationsplattform vereinen lassen, um interdisziplinäre Simulations-Modelle in einer Serviceorientierten Architektur zu integrieren. Dazu muß eine geeignete *Wrapper*-Implementierung gefunden werden, um die Modelle als *Services* kapseln zu können. Außerdem muß der Mediationsprozeß, also das Identifizieren, Laden und Ausführen der Mediatorkomponenten unter Berücksichtigung der Anforderungen der verteilten Architektur neu gestaltet werden.

³COBIDS: *Component-Based Integration of Data and Services*

Literatur

- [BCRS04] Thomas Bode, Armin B. Cremers, Uwe Radetzki und Serge Shumilov. The development of COBIDS: A Component-Based Framework for Sharing Standardized and Non-Standardized Geo-Services. In *Proc. of the 18th International Conference Informatics for Environmental Protection (EnviroInfo 2004)*, Seiten 292–302, Genf, 2004.
- [CFK⁺01] A. Chervenak, I. Foster, C. Kesselman, C. Salisbury und S. Tuecke. The Data Grid: Towards an Architecture for the Distributed Management and Analysis of Large Scientific Datasets. *Journal of Network and Computer Applications*, 23:187–200, 2001.
- [FK03] Ian Foster und Carl Kesselman, Hrsg. *The Grid*. Morgan Kaufmann Publishers, 2.. Auflage, 2003.
- [FKNT02] Ian Foster, Carl Kesselman, Jeffrey M. Nick und Steven Tuecke. The Physiology of the Grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration. *Open Grid Service Infrastructure WG, Global Grid Forum*, Juni 2002.
- [FKT01] Ian Foster, Carl Kesselman und Steven Tuecke. The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations. *International J. Supercomputer Applications*, 15(3), 2001.
- [KG03] Peter Z. Kunszt und Leanne P. Guy. The Open Grid Services Architecture, and data Grids. In F. Berman, A. Hey und G. Fox, Hrsg., *Grid Computing – Making the Global Infrastructure a Reality*, Kapitel 15, Seiten 385–407. John Wiley & Sons, 2003.
- [MB03] Reagan W. Moore und Chaitan Baru. Virtualization services for Data Grids. In F. Berman, A. Hey und G. Fox, Hrsg., *Grid Computing – Making the Global Infrastructure a Reality*, Kapitel 16, Seiten 409–435. John Wiley & Sons, 2003.
- [Min05] Daniel Minoli. *A Networking Approach to Grid Computing*. John Wiley & Sons, 2005.
- [Pan05] Debu Panda. *An Introduction to Service-Oriented Architecture from a Java Developer Perspective*. ONJava.com, online, Januar 2005. letzter Zugriff 19.10.2005.
- [RA00] Uwe Radetzki und Marcus Assmann. Entwurf und Realisierung eines Toolkits zur einfachen Entwicklung individueller Client-Anwendungen für OPALIS auf Basis der Softwarekomponenten-Technologie. Diplomarbeit, Institut für Informatik III, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 2000.
- [Rad05] Uwe Radetzki. *Service-Interoperabilität für naturwissenschaftliche Anwendungen: Identifikation und Anpassung von komponentenbasierten Service-Mediatoren*. Dissertation, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 2005.
- [RBE⁺] Charles Rodgers, Luna Bharati, Thomas Erdenberger, Maria Plotnikova und Serge Shumilov. Integration of Economic and Hydrologic Models – An Application to Evaluate Conjunctive Use Strategies in the Volta Basin. in Vorbereitung.
- [Rie04] Martin Rieland. Das BMBF-Programm GLOWA: Instrumente für ein vorausschauendes Management großer Flusseinzugsgebiete. *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung*, 48(2):83–84, April 2004.
- [RS98] Ronald R. Rindfuss und Paul C. Stern. Linking Remote Sensing and Social Science: The Need and the Challenges. In Diana Liverman, Emilio F. Moran, Ronald R. Rindfuss und Paul C. Stern, Hrsg., *People and Pixels: Linking Remote Sensing and Social Science*, Seiten 1–25, Washington, D.C., 1998. National Academy Press.

- [Sch05] Uwe Schwiegelshohn. *Grid Computing – Ein alter Hut oder neue Herausforderungen für die Informatik?* Vortrag auf der 35. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V., Symposium "GRID Computing", Bonn, 21. September 2005.
- [SE05] Serge Shumilov und Thomas Erdenberger. *Towards an Integrated Decision Support System – COBIDS: A Platform for Model Integration.* Poster zur 2. GLOWA-Statuskonferenz, Köln, Mai 2005.
- [Ste05] Michael Di Stefano. *Distributed Data Management for Grid Computing.* John Wiley & Sons, 2005.
- [TTGD04] R. Tuchinda, S. Thakkar, Y. Gil und E. Deelman. Artemis: Integrating Scientific Data on the Grid. In *Proc. of the 16th Innovative Applications of Artificial Intelligence*, Juli 2004.
- [VvBW⁺99] P. L. G. Vlek, J. von Braun, A. Wimmer et al. *Nachhaltiger Umgang mit der Ressource Wasser: Intensivierte Landnutzung, Niederschlagsvariabilität und Wasserbedarf im Voltabecken.* GLOWA Projektvorschlag, 1999.
- [WBT05] Alexander Wöhrer, Peter Brezany und A. Min Tjoa. Novel mediator architectures for Grid information systems. *Future Generation Computer Systems*, 21(1):107–114, 2005.

SOA - Service Oriented Architectures and Web Services

Tim Lessner

Fachbereich Wirtschaftsinformatik
Hochschule für Wirtschaft und Technik Reutlingen
Alteburgstraße 150
72762 Reutlingen
tim.lessner@student.fh-reutlingen.de

Abstract: Ziel war es die „Puzzleteile“ über die Idee, die Szenarien, die Problemstellungen, die notwendigen Spezifikationen und die technologischen Mittel zum Aufbau einer **SOA** an - und ein zu ordnen.

Darüber hinaus geht die Arbeit auf die Frage „**Warum SOA auf Basis von XML – Web Services?**“ ein.

Die Arbeit gliedert sich in 3 Themenbereiche

1 Die Idee hinter SOA

Vor allem durch *Business – und Binding Szenarien* dargestellt beschäftigt sich der erste Teil mit der Architekturidee die hinter **SOA** steht, den Voraussetzungen und den Anforderungen an eine **SOA**. Beginnend mit „einfachen“ Business Szenarien nimmt nicht nur die Komplexität der Szenarien zu, sondern es wird auch mehr verdeutlicht wie eine **SOA** diese Komplexität abbilden kann und welche grundlegenden Probleme und Ansätze es zu beachten bzw. es zu lösen gilt.

Um die Thematik Services genauer zu erläutern und diese als elementaren Bestandteil heraus zu kristallisieren werden die verschiedenen Rollen (*Provider, Requestor und Broker*) der Services in dieser Architektur beschrieben. Der Zusammenhang zu den Punkten *Importance of semantics* und die *Principles of collaboration at runtime* wird ebenfalls hergestellt. Darüber hinaus rundet das Thema *The Business of e-Business Services* dieses erste Kapitel ab.

2 XML und XML Web Services

Im zweiten Teil geht die Thesis auf *XML* und *XML Web Services* ein. Es werden dort die wichtigsten Details der XML - und WS - Spezifikationen sowie deren Abhängigkeit und Zusammenspiel innerhalb einer **SOA** erläutert. Nicht die Details der Spezifikationen als solche sondern die Hintergründe vom Blickpunkt **SOA** aus, die diese Spezifikationen erfordern sind dargestellt, um zu verdeutlichen warum *XML Web Services* eine geeignete Technologie zur Umsetzung einer **SOA** sind. Bevor die Web Service spezifischen XML – Technologien und Spezifikationen wie *WSDL*, *SOAP* und *UDDI* beschrieben werden geht die Arbeit, um noch mal das Thema Service und Rollen von Services zu verdeutlichen, auf das Zusammenspiel zwischen *Service Requestor*, *Intermediary Service* und *Service Provider* ein. Darüber hinaus wird auch schon hier auf die Probleme in Hinblick auf eine dynamisch an Business Prozessen ausgelegte Steuerung eingegangen. Da die Spezifikationen der „ersten Generation“ (*WSDL*, *SOAP*, *UDDI*) gerade in den Bereichen Koordination, Transaktion, Sicherheit, dynamisches Geschäftsprozessmanagement und zuverlässige Kommunikation nicht für eine **SOA** ausreichen, werden anschließend die Spezifikationen der „zweiten Generation“ (*WS-Coordination and WS-Transaction*, *BPEL4WS*, *WS-Security and the WS-Security specifications*, *Delivery Assurance*, *Acknowledgements*, *WS-Attachments*), die auf diese Probleme eingehen und einen Lösungsansatz darstellen beschrieben.

2 SOA und EIA (Enterprise Integration Architecture)

Das Thema **SOA** und *EIA (Enterprise Integration Architecture)* bildet den dritten Themenbereich der Studienarbeit. Es wird die Idee einer **SOA** mit der Problematik der Unternehmensintegration in einen Zusammenhang zu bringen beschrieben. Es werden die wichtigsten Servicemodelle (Koordinations und Prozessdienste) so wie die grundlegenden EIA Komponenten (*Broker und Orchestration*) erläutert. Um den thematischen Kreis zu schließen wird das Thema *EIA* und *Web Services* verdeutlicht. Die Möglichkeiten durch auf Web Services basierenden Integrationlayern und *Messaging Bus* Architekturen auch in Bezug auf einen resultierenden *ESB (Enterprise Service Bus)* im Gesamtkontext einer **SOA** werden aufgezeigt.

3 Inhalt

1. What is SOA and what provides an SOA

- a. The “Lego principle“ of an SOA
- b. Short Survey
- c. Specifications needed

- d. Types of services
- e. Organization of services
- f. Importance of Semantics
- g. Principles of collaboration at runtime
- h. Binding scenarios
- i. Business scenarios
- j. The business of e-Business services
- k. Why to use XML Web Services

2. Basic technologies

- a. XML
- b. Web Services (XML Web Services)

3. XML Web Services Technologies “1st Generation”

WSDL, SOAP, UDDI

4. XML Web Services Technologies “2nd Generation”

- a. WS-Coordination and WS-Transaction
- b. BPEL4WS
- c. WS-Security and the WS-Security specifications

XMS, XACML, XrML, SAML, .Net Passport, XML-Encryption and XML-Digital Signature, SSL, WS-Security framework, WS-Policy, WS-Trust, WS-Privacy, WS-Secure Conversation, WS-Federation, WS-Authorization, Claims and Security Tokens

- d. WS-Reliable Messaging, WS-Addressing
- e. Delivery Assurance, Acknowledgements
- f. WS-Attachments

5. EIA (Enterprise Integration Architecture) and EAI (Enterprise Application Integration)

6. SOA for EI (Enterprise Integration)

Literaturverzeichnis

- [ER04] Erl, Th.: Service Oriented Architecture A Field Guide to integrating XML and Web Services, Prentice Hall Prof. Techn. Ref., 2004
- [WK03] Wittenbrink H., Köhler W.: XML, Theia Lehrbuch Verlag, 2003
- [Tm02] Toral M.: UDDI: Building Registry-based Web Services Solutions, Prentice Hall Prof. Techn. Ref., 2002
- [LRS02] Leymann F., Roller D., Schmidt M.-T.: <http://www.research.ibm./journal/sj/412/leymann.pdf>, 2002
- [Bs00] Burbeck S.: <http://www-4.ibm.com/software/developer/library/ws-tao/index.html>, 2000
- [URLa05] <http://www.specifications.ws/page2.asp>, 2005
- [URLb05] <http://www.specifications.ws/page3.asp>, 2005
- [URLc05] <http://www.specifications.ws/page4.asp>, 2005
- [URLd05] <http://www-306.ibm.com/software/info/openenvironment/soa/soa-defined.html>, 2005
- [URLe05] <http://www.w3.org/TR/>, 2005
- [URLf05] <http://www.w3.org/XML/>, 2005
- [URLg05] <http://www.w3.org/TR/2003/REC-soap12-part1-20030624/>, 2005
- [URLh05] <http://www.w3.org/TR/2003/REC-soap12-part0-20030624/>, 2005
- [URLi05] http://uddi.org/pubs/uddi_v3.htm, 2005
- [URLj05] <http://www.uddi.org/specification.html>, 2005

Stub-Skeleton-Generierung für SOAP-Webservices mit Unterstützung dynamischer, serverseitiger Objekte

Christian Stussak *Tobias Ducke*

Institut für Informatik
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Zusammenfassung

In dieser Arbeit stellen wir einen Stub-Skeleton-Generator für SOAP-Webservices vor, welcher die Erzeugung, den Austausch, die Nutzung und das Löschen von dynamischen, serverseitigen Objekten erlaubt. Er gewährleistet Typsicherheit und realisiert eine Vielzahl objektorientierter Grundsätze wie beispielsweise Vererbungshierarchien. Der Generator ist in der Lage aus einer Java-Anwendung einen Skeleton, sowie Stubs für PHP- und Java-Clients zu erzeugen. Dies erlaubt einen nahezu transparenten Zugriff auf die serverseitig betriebenen Applikationen und erleichtert damit die Anbindung heterogener Client-Systeme.

1 Einleitung

In Kooperation mit dem Radiosender SPUTNIK[1] des Mitteldeutschen Rundfunks wurde in einer Projektgruppe ein komplexes Single-Sign-On-Nutzerverwaltungssystem entwickelt. SPUTNIK bietet seinen Hörern webbasierte Anwendungen wie Forum, Chat und Bildergalerien an, um miteinander zu kommunizieren. Neue Nutzer müssen sich zunächst mit ihren Profildaten registrieren. Nach einmaliger, zentraler Authentifizierung (Single-Sign-On=SSO) mittels Nutzernamen und Passwort sind sofort alle Angebote nutzbar.

Der überwiegende Teil der Anwendungen basiert auf Open-Source-Projekten, implementiert in verschiedenen Programmier- bzw. Skriptsprachen. Diese verschiedenartigen Client-Systeme müssen im Zuge der Zentralisierung an das Single-Sign-On-System angepasst werden. Um auf aktuelle Trends zu reagieren, können sich die angebotenen Dienste unter Umständen ändern. Die Anbindung neuer Dienste sollte deshalb so einfach wie möglich gestaltet werden.

Wir entschieden uns für eine auf SOAP-Webservices basierende Architektur, da diese in vielen Programmiersprachen als auch im Bereich der Skriptsprachen eine weite Verbreitung gefunden hat. Ein Client ist damit in der Lage, Funktionen mit primitiven Parametertypen¹ am Webservice zu rufen und diese Datentypen auch als Rückgabewert zu erhalten. Um ein objektorientiertes Nutzerverwaltungssystem zu gestalten, ist es unumgänglich, mit dem SOAP-Server assoziierte Objekte als Parameter und Rückgabewerte verwenden zu können.

¹ auch Arrays und Record-Typen gehören dazu

2 Motivation

Für die Umsetzung des SSO-Systems benötigen wir die Kombination aus Objektorientierung und Webservices. Die Verwendung des SOAP-Webservice ist durch das heterogene Klientel begründet. Die Objektorientierung verspricht eine einfachere Entwicklung zuverlässiger Software. Objektorientierte Entwurfsmuster[2] sorgen für leichtere Wartung, erhöhte Flexibilität und weniger aufwendige Anpassungen bei Anforderungsänderungen. Vererbung, Polymorphie und die daraus resultierenden Abstraktionsmechanismen sind aus der heutigen Softwareentwicklung nicht mehr wegzudenken.

Das Single-Sign-On-System bietet derzeit über 400 Methoden an. Ohne die Kapselung in überschaubare Module ist diese Funktionsflut selbst für Spezialisten kaum handhabbar. Beispiel 1 zeigt einige Probleme des typischen prozeduralen Webservice-Stils auf.

```
$user = $soapclient->find_user( 'username=Edward' );  
if( is_soap_fault( $user ) ) trigger_error( $user->faultstring, E_ERROR );  
  
$session = $soapclient->trace_session_of_user( $user );  
if( is_soap_fault( $session ) ) trigger_error( $session->faultstring, E_ERROR );  
  
$login_state = $soapclient->get_state_of_session( $session );  
if( is_soap_fault( $login_state ) ) trigger_error( $login_state->faultstring, E_ERROR );
```

Bsp. 1: Ein PHP-Client liest den Session-Status eines Nutzers direkt über den SOAP-Webservice des SSO-Systems aus.

Es wird deutlich, dass ohne die gewünschte Klassenbildung bei komplexen Systemen sehr lange Funktionsnamen entstehen, da man gezwungen ist sowohl die Aktion (`get_state`) als auch den Typ der Parameter (`of_session`) im Namen zu kodieren. Bei jedem Aufruf muss die Serveranwendung die Parameter validieren und der Client die Ergebnisse auf Fehlercodes überprüfen. Parameter- und Rückgabetypen beschränken sich auf primitive Datentypen, sowie Arrays². Ein solches Verfahren ist äußerst fehleranfällig und produziert unübersichtlichen Code, was die Integration des Webservice in bestehende Anwendungen erschwert. Ein Austausch von dynamischen, serverseitigen Objekten wird von SOAP nicht unterstützt.

3 Kapselung durch Stubs- und Skeleton

Wir wollen unserer SSO-Anwendung also Objektorientierung und Typisierung erlauben, um damit intuitiv und strukturiert zu programmieren. Auf Client-Seite benötigen wir daher Stub-Klassen, welche die serverseitig verfügbare objektorientierte API möglichst exakt widerspiegeln, die Typsicherheit gewährleisten und die Details der Webservicekommunikation vor dem Programmierer verbergen. Als Webservice bieten wir eine Skeleton-Klasse an. Diese bearbeitet die Anfragen der Stubs unter Zuhilfenahme der serverseitig gespeicherten Objekte.

3.1 Transport der Objekte

Für den Austausch eines Objekts reicht es nicht, all seine öffentlichen Attribute zu übertragen. Informationen wie z.B. Datenbankanbindung werden bewusst in privaten Variablen verborgen. Der ursprüngliche Zustand eines solchen Objekts kann nach der Übertragung nicht vollständig wiederhergestellt werden.

Daher ist der zentrale Aspekt für die Unterstützung dynamischer, serverseitiger Objekte über SOAP die Ersetzung der Java-Objektreferenzen durch eindeutige Bezeichner (IDs), welche

² Record-Typen können nur mit entsprechenden Serialisierern/Deserialisierern, wie z.B. bei Java-Beans, genutzt werden[3]

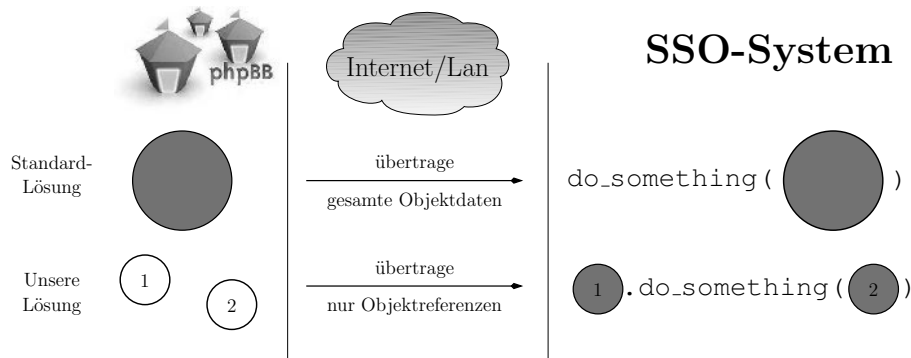


Fig. 1: Gegenüberstellung klassischer SOAP-Systeme, welche die meisten Objektdateien bei jedem Methodenruf (de-)serialisieren, und unserem Ansatz, der lediglich IDs überträgt, welche serverseitig mit Objekten assoziiert sind. Methoden können Objekte als Parameter und Rückgabewert enthalten und auch direkt an diesen aufgerufen werden.

der Java-Skeleton über eine Tabelle mit dem jeweiligen Objekt assoziiert. Der Austausch der Objektinformationen beschränkt sich nun auf die Übertragung der Objekt-IDs. Dieser Ansatz erzeugt leichtgewichtige, wiederverwendbare Stub-Objekte auf Client-Seite und erspart aufwendige (De-)Serialisierung der Objektdateien, da diese komplett serverseitig gehalten werden und somit immer aktuell abrufbar sind. Abbildung 1 verdeutlicht den Unterschied zwischen unserer Stub-Skeleton-Implementierung und klassischen SOAP-Systemen, die bei einem Methodenruf alle Objektdateien übertragen.

3.2 Realisierung des Generators

Die Stub- und Skeleton-Klassen von Hand zu implementieren entfällt aufgrund der Fehleranfälligkeit und des enormen Wartungsaufwands bei Änderungen an der Webserviceschnittstelle. Die Java-Reflection-API[4] stellt dagegen das nötige Handwerkszeug zur Verfügung, um einen effizienten Generator zu implementieren, welcher aus einer Java-Applikation automatisch den benötigten Stub- und Skeleton-Quelltext erzeugt. Sie informiert uns über Klassen, Klassenhierarchie, Konstruktoren, Methoden, Parameter- und Rückgabetypen sowie Exceptions einer gegebenen API.

Wir konstruieren nun eine Skeleton-Klasse, welche für jede öffentliche Methode und jeden öffentlichen Konstruktor der zugrundegelegten API genau eine Methode enthält. Dabei werden nichtprimitive Parameter- und Ergebnistypen auf IDs abgebildet und ein zusätzlicher Parameter in die Methodensignatur eingefügt: die ID des aufrufenden Objekts. Innerhalb einer Methode werden die Transformation zwischen den erhaltenen IDs und den zugehörigen Objekten durchgeführt, die Aufrufe am Objekt getätigt und die Ergebnisse wieder in die ID-Repräsentation umgewandelt.

Passend zum Skeleton generieren wir für jede API-Klasse eine Stub-Klasse mit weitestgehend identischer Schnittstelle. In jedem Stub-Objekt befinden sich lediglich zwei Instanzvariablen: die SOAP-Verbindung zum Webservice und die ID des zugehörigen Objekts auf Serverseite. Eine Methode im Stub übersetzt nun wieder Parameter-Objekte in IDs, löst den Aufruf am Skeleton aus und transformiert die Ergebnis-IDs zu neuen Objekten.

3.3 Die Sicht des Nutzers

In Beispiel 2 wird deutlich, dass sich die Verwendung unserer Stub-Klassen für den Entwickler nahezu transparent gestaltet. Er nutzt wie gewohnt die Schnittstelle der verarbeiteten Anwendung inklusive aller Vorzüge der objektorientierten Programmierung, wie z.B. einer übersichtlichen und sicheren Fehlerbehandlung à la `try/catch`.

```
try
{
    SSO_main sso_main = new SSO_main();
    SSO_user user = sso_main.get_user_factory().find( "username=Edward" );
    SSO_session session = sso_main.get_session_factory().trace( user );
    String login_state = session.get_state();
}
catch( SSO_invalid_query iq ) { /* Anfragefehler */ }
catch( SSO_no_such_session nsu ) { /* Nutzer hat keine Session */ }
catch( Remote_Exception re ) { /* Übertragungsfehler */ }
```

Bsp. 2: Ein Java-Client liest den Session-Status eines Nutzers über die Stub-Objekte des SSO-Systems aus. Der Code ist sicher und übersichtlich.

4 Fazit

Der Stub-Skeleton-Generator ermöglicht uns die intuitive Verwendung einer Java-Anwendung über einen Webservice. Objektorientierung, Vererbungshierarchie und Typsicherheit bleiben erhalten und erlauben auch polymorphe Parametertypen. Überladene Methoden können problemlos verwendet werden. Die Fehlerbehandlung kann mit den Mitteln der Client-Sprache erfolgen und ist nicht an unpraktische Fehlercodes gebunden. Der Generator selbst ist modular aufgebaut, sodass eine Erweiterung zur Generierung von Stubs für weitere Sprachen einfach zu realisieren ist.

Der vorgestellte Stub-Skeleton-Generator legte den Grundstein für eine elegante Integration der vielschichtigen Nutzerverwaltung in die bestehenden Web-Applikationen von MDR-SPUTNIK.

Literatur

- [1] MDR-SPUTNIK (Hrsg.): *Webseite des Radiosenders MDR-SPUTNIK*. <http://www.sputnik.de>. – Online-Ressource, Abruf: 11. Jan. 2006
- [2] GAMMA, Erich ; HELM, Richard ; JOHNSON, Ralph E.: *Entwurfsmuster*. 1. Addison-Wesley, 2004. – ISBN 3827321999
- [3] THE APACHE WEBSERVICE PROJECT (Hrsg.): *Axis, an implementation of the SOAP submission to W3C*. <http://ws.apache.org/axis>. – Online-Ressource, Abruf: 11. Jan. 2006
- [4] SUN MICROSYSTEMS (Hrsg.): *The Reflection API*. <http://java.sun.com/docs/books/tutorial/reflect>. – Online-Ressource, Abruf: 11. Jan. 2006
- [5] RITTER, Jörg ; STUSSAK, Christian: Stub and Skeleton Generation for a Single-Sign-On Webservice supporting dynamic Objects. In: *European Conference On Web Services* (2005). <http://wscc.info/ecows2005/research/>

Transaktionsmanagement in Service-Orientierten Peer-to-Peer Architekturen

Ali Reza Farnoudi

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Institut für Informatik, Abteilung III
farnoudi@cs.uni-bonn.de

Abstract: Im folgendem Dokument wird die Problematik des Transaktionsmanagements in Service-Orientierten Architekturen beschrieben. Dabei wird in diesem Kontext ein spezieller Fokus auf Peer-to-Peer (P2P) Netzwerke gerichtet. Es soll dazu dienen mögliche Lösungsansätze zur Realisierung eines solchen Systems in einer SOA Umgebung zu erörtern.

1 Einführung

1.1 Workflows in SOA

Workflows in Service-Orientierten Architekturen [SD005] beinhalten die Interaktion mehrerer Serviceprovider mit den Serviceconsumer und werden heute durch Standards wie BPEL4WS [BEA03] deklarativ beschrieben und in so genannten Workflow-Engines ausgeführt. Dabei sind die einzelnen Services lose miteinander gekoppelt und arbeiten eigenständig. Neben den vielen Vorteilen dieser Systeme gegenüber bisherigen eng verknüpften Architekturen, entstehen jedoch neue Problemfälle durch die Anwendung dieser neuen Technologien. Serviceprovider müssen im Falle des Scheiterns einer Transaktion ein korrektes Rollback garantieren. Treten nun abhängig von speziellen Anwendungsszenarien, Serviceprovider selbst als Serviceconsumer auf, d.h. ein Service ist auf weitere Services für die Erfüllung seiner eigenen Aufgaben angewiesen, steigt die Komplexität des Transaktionsmanagements. Hier ist im Falle eines Rollbacks, eine eigene Überwachungsmethodik notwendig.

1.2 Service-Orientierte P2P Architekturen

In einer Service-Orientierten P2P Architektur [ALD05] sind alle Teilnehmer gleichberechtigt und treten sowohl als Server als auch als Client auf, indem sie Dienste anbieten und gleichzeitig benutzen können. Peers bestehen in der Praxis aus herkömmlichen Rechnern (PC, Laptop), die durch einzelne Systembenutzer (i.d.R. häufig konventionelle Benutzer, weniger erfahrene Administratoren) betrieben werden.

Der Vorteil von P2P Architekturen liegt hauptsächlich in ihrer Stabilität. Falls ein einzelner Peer ausfällt, kann ein anderer seine Aufgaben übernehmen. Dadurch ist die Verfügbarkeit von Diensten gegenüber anderen Systemen viel höher. Dies ist ein wichtiges Kriterium, da zum Beispiel Geschäftsprozesse eine maximale Verfügbarkeit anstreben. Weiterhin kann die Gesamtrechenleistung und damit die Performanz des Systems durch eine Erweiterung mit kostengünstigen Peers erhöht werden.

Den genannten Vorteilen liegt eine Reihe von Herausforderungen gegenüber. Obwohl eine P2P Architektur insgesamt als stabil anzusehen ist, kann die durchaus hohe Fluktuation einzelner Peers zu Ausnahmen führen, die aus der Sichtweise von abhängigen Peers eine entsprechende Behandlung bedarf. Es ist außerdem davon auszugehen, dass während der Fehlerbehandlung, der Endbenutzer als unmittelbarer Betreiber eines Peers einen aktiven Part einnehmen möchte.

2 Transaktionsproblematik in Service-Orientierten P2P Architekturen

In Service-orientierten P2P Architekturen stellt das Management von Transaktionen eine wesentliche Problematik dar, die global innerhalb einer gegebenen (Teil-)Architektur zu Ausnahmen führen kann. Beispielsweise besteht bei der Ausführung einer verschachtelten Transaktion über mehrere Peers hinweg, ähnlich wie bei allgemeinen Service-Orientierten Umgebungen, die Gefahr, dass bei Ausfall eines oder mehrerer Peers und des gleichzeitigen Auftretens eines Fehlers nicht mehr die Möglichkeit eines korrekten Rollbacks vorhanden ist. Aufgrund der hohen Dynamik der teilnehmenden Peers ist das Risiko eines solchen verhinderten Rollbacks jedoch als höher einzustufen als bei konventionellen Service-orientierten Architekturen. Diese Problematik besteht hauptsächlich dadurch, dass P2P Netzwerke kein zentrales Transaktionsmanagement haben können, da dies dem Konzept der Gleichberechtigung aller Peers widersprechen würde. Transaktionen können in P2P Umgebungen derzeit noch nicht vollständig und dezentral durchgeführt werden.

3 Fragen

Gibt es eine Möglichkeit zur Gewährleistung der korrekten Durchführung von Transaktionen in speziellen Service-Orientierten Systemen wie den P2P Netzen? Welche Ansätze gibt es bereits und wie sind die Vor- und Nachteile dieser?

Kann man eventuell verkettete Transaktionen gruppieren und diese mit einem eigenen Transaktionsmanagement versehen?

Sind bereits bekannte Lösungen aus dem Datenbank-Bereich (z.B. 2PC, 2PL [TUC97]) oder aus dem Web Services Bereich (z.B. [BCH03]) eventuell durch Modifizierungen in einem P2P Netzwerk umsetzbar oder muss eine gänzlich neuer Ansatz dieses Problem lösen?

Sind hybride Lösungen aus P2P und Client/Server Architekturen eher realisierbar?

Was sind Vor- und Nachteile von Hybridsystemen bezüglich Flexibilität und Verfügbarkeit?

Welche praktische Anwendung gibt es für ein Transaktionssystem in einem strikten P2P Netzwerk?

Wie müsste ein eventuelles Framework aussehen und welche Funktionalität müsste es mindestens bereitstellen?

Inwiefern kann bzw. sollte der Endbenutzer eines Peers in den Rollback-Prozess (oder allgemein Ausnahmebehandlung) mit einwirken?

Kann man einen bereits vorhandenen Standard wie zum Beispiel BPEL4WS als Basis nehmen und dieses eventuell erweitern?

4 Mögliche Ansätze

Als möglicher Ansatz könnte zum Beispiel ein Vertragsmodell zwischen den einzelnen Peers, das genau festlegt welche Rechte und Pflichten die einzelnen Teilnehmer haben müssen, dienen. Dies könnte durch die Verwendung von Service Level Agreements (SLA) und dem Prinzip des Quality-of-Service (QoS) gewährleistet werden. Jeder Peer muss als Teilnehmer in einer Transaktionskette, durch Bereitstellung von Funktionalitäten wie zum Beispiel eines Backup-Peers, die korrekte Durchführung der Transaktion und ein eventuelles Rollback unterstützen. Hierdurch wäre es möglich ein Framework aufzubauen, welches das Transaktionsmanagement in Service-Orientierten Architekturen als Grundlage beinhaltet.

Vorstellbar wäre ebenfalls ein Agentensystem, welches sich unabhängig von den einzelnen Peers innerhalb des Netzes um das Transaktionsmanagement kümmert. Dabei tritt es, neben den auf einzelnen Peers bereits vorhandenen Umkehrservices, als zusätzlicher Überwacher peerübergreifend auf. Jeder Peer müsste eine Basis für dieses Verfahren bereitstellen. [HSS03]

5 Fazit

Diese und andere Ansätze müssen erörtert werden, um einen ersten Ansatz für das verteilte Transaktionsmanagement zu finden. Dabei könnten mögliche Lösungen durchaus bei allgemeinen Service-Orientierten Architekturen eingesetzt werden, da auch bei alltäglichen Anwendungen mit einer gewissen Dynamik zu rechnen ist. Speziell jedoch bei Service-Orientierten P2P Architekturen können diese Ansätze stark dazu beitragen, den Mehrwert solcher Systeme zu erweitern. Es gibt viele sowohl wissenschaftliche als auch wirtschaftlich interessante Anwendungen für solche Systeme, die es notwendig machen sich mit dieser Problematik zu beschäftigen.

Literaturverzeichnis

- [ALD05] Alda, S. : Peer Group-Based Dependency Management in Service-Oriented Peer-to-Peer Architectures, Proceedings of the Third International Workshop On Databases, Information Systems and Peer-to-Peer Computing (DBISP2P), in conjunction with 31st International Conference on Very Large Data Bases (VLDB), LNCS Proceedings. 2005.
- [BEA03] BEA et al., IBM, Microsoft and SAP: Business process execution language for Web Services (BPEL4WS), Version 1.1. 2003.
- [BCH03] Bunting, D.,Chapman, M. et al.: Web Services Transaction Management (WS-TXM). Arjuna Technologies Ltd., 2003.
- [HSS03] Haller, K.; Schuldt, H.; Scheck, H.J.: Transactional Peer-to-Peer Information Processing: The AMOR Approach. Springer-Verlag, Berlin, 2003.
- [SD005] Stojanovic, Z.; Dahanayake, A.: Service-Oriented Software System Engineering : Challenges and Practices. Idea Group,Inc., 2005.
- [TUC97] Tucker Jr.,A.B.: The Computer Science And Engineering Handbook. CRC Press, 1997.

Web-Service-Sicherheit

Wolfgang Reinhardt

Universität Paderborn
Institut für Informatik
wolle@uni-paderborn.de

Art der Arbeit: Serviceorientierte Architekturen (Sicherheit)

Betreuer der Arbeit: Prof. Dr. J. Magenheimer

Abstract: Sicherheit ist eines der zentralen, wenn nicht das zentrale Thema in heterogenen Internetanwendungen und bedarf daher besonderer Aufmerksamkeit. Vor allem bei der Betrachtung von Web-Services in einer verteilten Internet-Umgebung, in der Web-Portale mit Web-Services und diese wiederum mit anderen Web-Services kommunizieren, ist es wichtig zu wissen, wer letztendlich die preisgegebenen Informationen empfängt oder auch, wer sie gesendet hat.

1 WS-Sicherheit in verteilten Internet-Umgebungen

Denkt man an Web-Services in einer verteilten Internet-Umgebung, in der Web-Portale mit Web-Services und diese wiederum mit anderen Web-Services kommunizieren, ist es wichtig zu wissen, wer letztendlich die preisgegebenen Informationen empfängt oder auch, wer sie gesendet hat. Wie kann man herausfinden, welche Informationen ein Benutzer sehen darf, welche Ressourcen er nutzen darf? Wie kann man bei Online-Transaktionen sicher sein, dass die Transaktion gültig ist? Wie kann man sicherheitskritische Informationen geheim halten? Wie kann man nachweisen, dass eine bestimmte Person oder ein bestimmter Web-Service Informationen erhalten hat? Wie kann man sicher sein, dass die Nachricht eines Anwenders nicht nachträglich verändert wurde?

Einer der Gründe, dass viele Systemintegratoren Web-Services begrüßen, ist, dass SOAP auf einem Standardprotokoll aufsetzt. Da SOAP auf dem HTTP-Protokoll liegt, erlauben Firewalls, die HTTP-Requests in ihr System lassen auch SOAP-basierte Kommunikation zwischen Web-Services. Gerade in der Vergangenheit musste man sich mit der Verwendung spezieller Netzwerk-Ports für CORBA IIOP oder Java RMI kümmern. Unternehmen, die diese Technologien nutzen wollten, mussten extra dafür die entsprechenden Ports in ihren Firewalls freigeben. Das von SOAP benutzte HTTP-Protokoll ist jedoch ein zweischneidiges Schwert, denn Firewalls sind nicht notwendiger Weise intelligent genug um SOAP-Requests automatisiert zu erkennen. Es liegt also an der Implementierung der Web-Services an sich Sicherheit zu garantieren. Viele Sicherheitsexperten sind der Meinung, dass das Zulassen von SOAP-Aufrufen in interne Netze ohne zusätzliche Sicherheitsmaß-

nahmen mögliche Sicherheitsprobleme mit sich bringt. Viele Kryptoanalysten, darunter auch Bruce Schneier [Sch02], weisen darauf hin, dass das Werben für SOAP mit dem Argument der Möglichkeit zur Umgehung von Firewalls aufhören muss.¹ Doch dies ist nur ein Problem, das mit der Verwendung von Web-Services und der damit verbundenen Sicherheitsdiskussion.

2 Ein praktisches Beispiel

Nicht nur im Umgang mit Web-Services ist es von großer Bedeutung Sicherheitsmerkmale wie *Authentifizierung*, *Autorisierung*, *Konsistenz*, *Single Sign-On*, *Verbindlichkeit* und *Vertraulichkeit* zu erfüllen. Es ist wichtig zu erkennen, dass diese Sicherheitsgrundlagen zwischen jedem einzelnen Punkt einer komplexen Kommunikationshierarchie erfüllt sein müssen. Auf die Sicherheitsanforderungen von Web-Services gesehen, will ein Benutzer sicher gehen, dass er mit dem richtigen Web-Service kommuniziert, genau wie der Web-Service sicher gehen muss, mit dem korrekten Benutzer Informationen auszutauschen und Transaktionen durchzuführen. Zusätzlich muss jeder Kommunikationspunkt zwischen dem angeführten Benutzer und dem Web-Service (zum Beispiel ein Portal, eine andere Webseite oder Middleware) die Sicherheitsanforderungen Authentifizierung, Autorisierung, Konsistenz, Verbindlichkeit und Vertraulichkeit erfüllen². Abbildung 1 zeigt einen guten Überblick über die Verteilungsmöglichkeiten einer Web-Service-Umgebung und deren Einfluss auf Sicherheitsbelange.

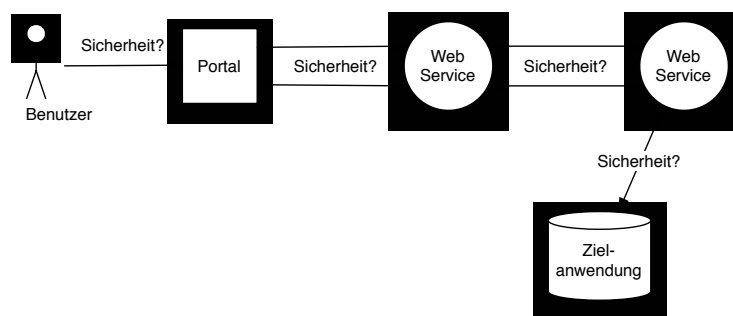


Abbildung 1: Sicherheitsproblematik in einer verzahnten Web-Service Umgebung

¹«Since SOAP relies on HTTP as the transport mechanism, and most firewalls allow HTTP to pass through, you'll have no problem invoking SOAP endpoints from either side of a firewall.» – ist in der Microsoft Spezifikation zu SOAP zu lesen. Vgl. dazu auch [Sch02]

²Da SOAP auf HTTP aufbaut, liegt die Frage nahe, ob eine SSL-Verbindung nicht bereits einen adäquaten Schutz bietet. SSL jedoch ist ein Punkt-zu-Punkt Protokoll (point-to-point-protocol, PPP), das für ein- oder wechselseitige Authentifizierung eingesetzt werden kann. Darüber wird SSL zum Verschlüsseln von Daten zwischen zwei Punkten eingesetzt. In einfachen Client-Server-Strukturen ist eine HTTPS-Session sicher ausreichend um die Vertraulichkeit der Daten zu garantieren – für eine komplexe Umgebung wie in Abbildung 1 ist SSL jedoch vollkommen unzureichend.

Wenn sich der Benutzer wie in Abbildung 1 am Portal anmeldet, woher kennen dann die beiden folgenden Web-Services und die Zielanwendung die Identität des Benutzers? Da man sicher nicht will, dass der Benutzer sich vier mal authentifizieren muss, ist der Einsatz einer SSO-Lösung wünschenswert. Eine weitere Frage, die durch die obenstehende Abbildung aufgeworfen wird, ist, ob die verschiedenen Web-Services und die Zielanwendung für die Kommunikation zwischen sich selbst erneut Authentifizierung erfordern, Konsistenz prüfen oder Datenverschlüsselung durchführen müssen um Vertraulichkeit zu gewährleisten. Wenn eine Nachricht mehrere Punkte der abgebildeten Kommunikationskette durchlaufen muss, wie wird sie dann weitergegeben? Werden Inhalte verändert, hinzugefügt oder überschrieben? Glücklicherweise haben sich die Technologien für Web-Service und XML Sicherheit in den letzten Jahren sehr gut entwickelt, so dass man heute auf einen breiten Fundus von Technologien zurückgreifen kann. Für den Einsatz im Zusammenhang mit SOAP-basierten Web-Services sind hier vor allem XML Encryption, XML Signature und die Security Assertion Language (SAML) zu nennen.

3 Heutiger Stand der Technik

Gegenwärtig ist die Sicherheit von Web-Services noch ein Problem, es ist jedoch offensichtlich, dass alle großen Hersteller und Standardisierungsgremien dem Thema große Aufmerksamkeit schenken und sich Web-Service Sicherheit immer weiter entwickelt. Zur Zeit scheinen XML Encryption, XML Signature und SAML die meisten Versprechen an sichere Web-Services zu halten, zumindest jedoch beginnen Softwareprodukte die entwickelten Technologien zu nutzen. Außerdem werden viele Standards durch WS-Security und das Liberty Alliance Projekt zusammengebracht und mit SOAP-basierten Web-Services verbunden. Der größte Fortschritt in der Entwicklung von Web-Service Sicherheit geht derzeit von WS-Security und dem Liberty Alliance Projekt aus, so dass man vor allem deren weitere Entwicklung im Auge behalten sollte.

Auf Grund der immer fortschreitenden Entwicklung im Sicherheitsbereich für Web-Services liegt der Schwerpunkt der heutigen Entwicklung vor allem in der EAI bei der internen Entwicklung von Web-Services. Viele Organisationen erweitern ihre internen Anwendungen zu Web-Services um Interoperabilität innerhalb ihres Unternehmens zu erreichen. Die interne Lösung über Web-Services wird einer Lösung mit externen B2B-Anwendungen vorgezogen, um sich nicht externen Firmen öffnen zu müssen und so eventuell angreifbar von außen zu werden. Organisationen und deren Programme, die sich auf die Umsetzung von Sicherheitsstrategien für Web-Services spezialisieren, haben frühzeitig SAML, XML Encryption und XML Signature in Verbindung mit Web-Services eingesetzt und ihre Lösungen, Ergebnisse und Lessons Learned veröffentlicht (vgl. [Bro03] und [Smi03]).

Literatur

- [Bro03] Gerald Brose. Web Services Security with SOAP Security Proxies. In *Web Services for the Integrated Enterprise – OMG's 2nd Workshop On Web Services Modeling, Architec-*

tures, Infrastructures And Standards, <http://www.omg.org/news/meetings/workshops/Web%20Services%20USA%20Manual/02-1.Brose.pdf>, April 2003.

[Sch02] Bruce Schneier. Crypto-Gram Newsletter. <http://www.schneier.com/crypto-gram-0202.html#2>, Februar 2002.

[Smi03] Kevin T. Smith. Solutions for Web Service Security – Lessons Learned in a Department of Defense Program. In *Web Services for the Integrated Enterprise – OMG's 2nd Workshop On Web Services Modeling, Architectures, Infrastructures And Standards*, <http://www.omg.org/news/meetings/workshops/Web%20Services%20USA%20Manual/02-3.K.Smith.pdf>, April 2003.

Alles Verbunden – Von UPnP zur Geräte-Föderation

Andreas Heil, Christopher Thiele

Universität Karlsruhe (TH)
Fakultät für Informatik
andreas.heil@stud.uni-karlsruhe.de
christopher.thiele@stud.uni-karlsruhe.de

Art der Arbeit: MWRG Projekt

Betreuer/in der Arbeit: Dr.-Ing. Martin Gaedke

Abstract: Universal Plug and Play (UPnP) ist ein Industriestandard, mit dem Ziel die Benutzung und Vernetzung von elektronischen Geräten und Computern zu verbessern und zu vereinfachen. Der durch UPnP-Funktionalität entstehende Mehrwert kann in der Regel jedoch nur innerhalb des UPnP-eigenen Sub-Netzes genutzt werden. Diese Funktionalität auch außerhalb des UPnP-eigenen Sub-Netzes zugänglich zu machen, erlaubt die hier vorgestellte, auf Web-Technologie basierende, generische Management-Komponente.

1 Einführung

Universal Plug and Play (UPnP) [Mi00] ist ein weit verbreiteter Industriestandard. Über 770 Firmen aus allen Bereichen der Unterhaltungselektronik, Haus-Automation, Netzwerktechnik, Fotografie und der Computerbranche erstellen im Rahmen des UPnP-Forums [UP05] Gerätespezifikationen auf Grundlage der UPnP-Architektur [UP03]. Ein solches Gerät zu besitzen ist jedoch nicht damit gleichzusetzen von dessen zusätzlicher Funktionalität zu profitieren. Unweigerlich stellt sich die Frage, worin der Mehrwert liegt, ein UPnP-fähiges Gerät in eine bestehende Infrastruktur zu integrieren.

UPnP-Funktionalität lässt sich erst dann nutzen, sobald sich mehrere UPnP-fähige Geräte oder Programme innerhalb eines Netzwerkes befinden. Das UPnP Forum hat sich zum Ziel gesetzt, die Integration von Geräten in Netzwerke zu vereinfachen. Hierfür sind UPnP-fähige Geräte und Programme in der Lage, ein auf TCP/IP basierendes Peer-To-Peer-Netzwerk aufzubauen. Dieses Sub-Netzwerk und die darin angebotene Funktionalität sind jedoch ausschließlich UPnP-Geräten vorenthalten. In der Praxis ist daher der Zugriff auf UPnP-Funktionen in einer heterogene Geräte- und Service-Landschaft, bestehend aus nicht-UPnP-fähigen Geräten, nicht möglich. Andererseits bleiben Geräte die sich nicht in UPnP-Netzwerk eingliedern lassen ungenützt, obwohl gerade deren Funktionalität unter Umständen im Bereich der Haus-Automation wünschenswert wäre, auch wenn dies nicht vom Hersteller so vorgesehen ist. In dem Paper werden die folgenden Schwerpunkte präsentiert:

- Die Beschreibung eines Lösungsansatzes, wie sich UPnP-Funktionen in einer heterogenen Geräte- und Dienste-Umgebung integrieren lassen und UPnP-Geräte Zugriff auf die außerhalb des eigenen Netzes befindliche Geräte erlangen.
- Die Realisierung des Ansatzes und dessen Einsatz in der Praxis. Eine funktionsfähige Implementierung zeigt, wie sich die UPnP-spezifischen Funktionen in einem heterogenen Hardware-Umfeld nutzen lassen. Darüber hinaus wird gezeigt, dass sich die Funktionen sogar nahezu mit jedem Gerät oder Programm nutzen lassen, selbst wenn es nicht in der Absicht des Herstellers lag, das Gerät in einem Netzwerk einzusetzen. Einen Schritt weiter erlaubt das System sogar die Funktionalität in einem föderierten Ansatz außerhalb des lokalen Systems zugänglich zu machen und somit eine föderationsübergreifende Integration der Funktionalität zu gestatten.

2 Geräte Föderation

2.1 UPnP Integration

Um auf die spezifischen Funktionen eines UPnP-Gerätes zuzugreifen, kann auf die ausführlichen Spezifikationen des UPnP-Forums zurückgegriffen werden. Um ein Gerät oder ein Programm diese Funktionalität nutzen zu lassen, muss dieses die entsprechenden Protokolle kennen und große Teile der Spezifikation implementieren. Interessante UPnP-Geräte für die Haus-Automatisierung im Bereich der Unterhaltung wären der Media Renderer zum Wiedergeben als auch der Media Server zum Bereitstellen und Durchsuchen von Mediadaten. Im Bereich der Haussicherheit und –wartung könnte sowohl die Digital Security Camera als auch das HVAC¹ Anwendung finden. Die Herausforderung liegt nun darin, die Funktionen dieser verschiedenen Geräte außerhalb des automatisch aufgebauten und in sich geschlossenen Peer-To-Peer-Netzwerks zur Verfügung zu stellen.

¹ Die Abkürzung HVAC steht für Heating, Ventilating und Air-Conditioning.

2.2 FDX

Zur Lösung des Problems wird auf das Konzept des Federated Device Assembly (FDX) zurückgegriffen [He05]. Hierbei wird eine integrierte, auf Web-Technologien basierende Management-Komponente erstellt, über die sich beliebige Geräte ansprechen lassen können. Das FDX stellt eine generische Schnittstelle (STAIVE) zur Verfügung, mittels derer sich auf gerätespezifische Funktionen zugreifen lässt. Die Schnittstelle wurde zunächst mittels der Web Services Description Language (WSDL) [W301] als Vertrag für alle Teilnehmer spezifiziert. Hierdurch ist die Schnittstelle sowohl sprach- als auch plattformunabhängig definiert. Aufgrund der Realisierung als Web Service erweist sich auch die Implementierung als sprach- und plattformunabhängig, um das System so wenig wie möglich einzuschränken und die Wiederverwendung der Komponenten zu fördern.

2.3 Aufbau des UPnP-FDX

Abbildung 1 zeigt die Architektur bestehend aus vier Elementen. Um neue Geräte im UPnP-Netzwerk zu erkennen und Abmeldungen vorhandener Geräte zu empfangen, ist eine Anwendung notwendig, die die Multicast-Adresse 239.255.255.250:1900 abhört und alle notwendigen Informationen an das UPnP-Gateway weiterreicht. So ist sichergestellt, dass das System stets über die vorhandenen Geräte informiert ist. Diese Anwendung ist in der Abbildung mit dem Namen UPnP Rootdevice Finder gekennzeichnet.

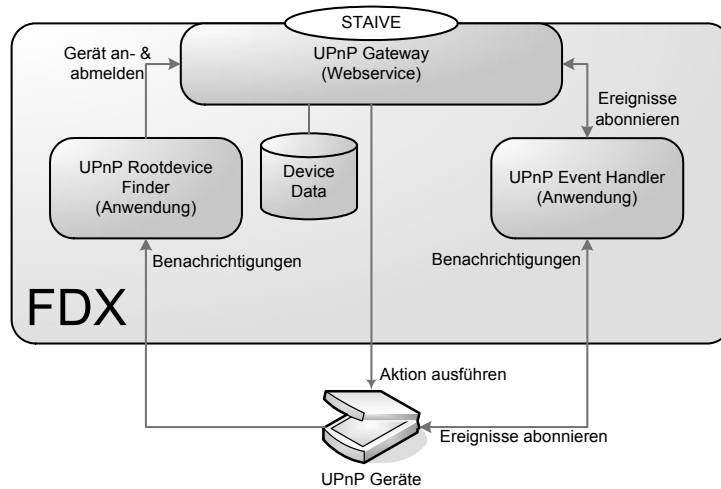


Abbildung 1: UPnP-FDX

Das UPnP Gateway implementiert die STAIIVE-Schnittstelle und stellt die Verbindung zu den UPnP-Geräten her. Will der Benutzer eine Aktion auf einem UPnP-Gerät ausführen, so wird diese direkt vom Gateway aus aufgerufen. Die Ereignisbehandlung wurde in einen eigenständigen Prozess ausgelagert. Dieser UPnP Event Handler verwaltet und erneuert die jeweiligen Ereignisabonnements. Erhält der Prozess eine Ereignisbenachrichtigung, so leitet er diese an das Gateway weiter, das wiederum die registrierten Aktionen ausführt. Sämtliche Informationen, die aus den Geräte- und Dienstbeschreibungen der UPnP-Geräte hervorgehen, werden in der Device Data zwischengespeichert. Durch diese Maßnahme wird ein mehrfaches Laden und Verarbeiten der Beschreibungen vermieden, wenn beispielsweise eine Aktion ausgeführt werden soll.

Um das jeweilige Gerät und die entsprechende Funktion genau zu spezifizieren, wird dem Aufruf ein maschinen-lesbarer Kontext übergeben. Formuliert wird dieser Kontext plattformübergreifend in Form von XML. Einmal an das FDX übergeben, wird die Anfrage ausgewertet und die entsprechende Funktion des UPnP-Geräts aufgerufen. Weiterhin unterstützt das FDX die Abfrage von Statuswerten und das Abonnement von Ereignissen, die durch UPnP-Geräte ausgelöst werden.

Als direktes Ergebnis können nun sämtliche Funktionen, die von UPnP-Geräten bereitgestellt werden, von jeder beliebigen Applikation aufgerufen werden, da lediglich der Endpunkt des einen Dienstes bekannt sein muss, der durch das FDX realisiert wird. Zusätzlich unterstützt jedes FDX die Möglichkeit Funktionen anderer FDX direkt aufzurufen. Weitere FDX, die wiederum die Funktionalität anderer Geräte kapseln, können somit leicht mit den UPnP-Geräten kombiniert werden. Die Beschreibung der Funktionen eines jeden FDX erfolgt bei diesem Ansatz ebenfalls über ein maschinen-lesbares XML Format. Das UPnP-FDX kann somit in ein UPnP-Netzwerk integriert werden und stellt dessen gesamte Funktionalität- an einem zentralen Endpunkt bereit. Aufgrund der Realisierung als Web Service lässt sich das FDX und somit die gesamte UPnP-Funktionalität in eine bestehende Föderation aus Diensten integrieren.

Unter dem Einsatz der Programmiersprache C# wurde das UPnP-FDX basierend auf dem Microsoft .NET Framework 2.0 [Mi06] entwickelt und getestet. Als Validierung wurde das UPnP-FDX mit unterschiedlichen UPnP-Geräten getestet. Bei den dabei eingesetzten Geräten handelte es sich sowohl um Hardware als auch um in Software simulierte Geräte [In05].

3 Stand der Technik

Mehrere Ansätze existieren bereits mit dem Ziel weitere Geräte in UPnP-Netzwerken zu integrieren. Die Open Service Gateway Initiative [Ma01] stellt eine Plattform zur Verfügung, die es erlaubt, externe Dienste mittels einer so genannten Service Platform innerhalb eines UPnP-Netzwerkes zur Verfügung zu stellen. Im Gegensatz hierzu haben die Forschungsprojekte Shaman [Sc04] und Sindrion [Go04] das Ziel, Geräte, die die UPnP-Spezifikation nicht implementieren, in UPnP-Netzwerke zu integrieren. Alle drei Ansätze ermöglichen den Zugriff auf externe Dienste und Geräte-Funktionen innerhalb eines UPnP-Netzes. Allerdings bleibt diese Funktionalität auch weiterhin für Dienste und Geräte außerhalb dieses Netzes verborgen.

4 Ergebnis und weiterführende Arbeiten

Durch die Implementierung weiterer FDX für andere Geräteklassen wurde der Aufbau eines Systems verschiedenster Hard- und Softwareklassen möglich. Als weiteres FDX wurde beispielsweise ein FDX für Phidget-Komponenten [Ph05] entwickelt. Hierbei handelt es sich um elektronische Bausteine in Form von Sensoren und Motoren, die direkt über den Universal Serial Bus (USB) programmiert werden. Aufgrund der STAIVE-Schnittstelle ist es möglich auf sämtliche Geräte und Dienste gleichermaßen zuzugreifen und deren Funktionalität, auch untereinander zu nutzen. Darüber hinaus wurde dieses System in eine existierende Infrastruktur integriert. Das Management aller so eingebundenen heterogenen Geräte wurde aufgrund des jeweiligen FDX als integrierte Management-Komponente möglich. Weiterhin bietet die Integration mittels des von der IT-Management und Web Engineering Research Group entwickelten WebComposition Architecture Models (WAM) die Möglichkeit, das Modell der Infrastruktur in Echtzeit zu verwalten [Me05]. Basierend auf dem Ansatz der Federated Device Assembly und der STAIVE-Schnittstelle lassen sich in Zukunft weitere Management-Komponenten entwickeln um die Interaktion von UPnP-Geräten mit bisher noch nicht abgedeckten Klassen von Geräten auszuweiten.

Literaturverzeichnis

- [Go04] Gsottberger, Y., Shi, X., Sromberger, G., Weber, W., Sturm, T., Linde, H., Naroska, E. und Schramm, P., Sindrion: A Prototype System for Low-Power Wireless Control Networks, 1st IEEE International Conference on Mobile Ad-hoc and Sensor Systems, Oktober 2004
- [He05] Heil, A. Föderatives Dienste- und Gerätemanagement mit Web Technologien, Diplomarbeit, Karlsruhe, 2005
- [In05] Intel Corporation, Intel Tools for UPnP Technologies, <http://www.intel.com/cd/ids/developer/asmona/eng/downloads/upnp/tools/218896.htm?desturl=218892> (letzter Zugriff 27.12.2005), 2005
- [Ma01] Marples, D., Kriens, P. The Open Service Gateway Initiative: An Introduction Overview, IEEE Communications, Vol. 39 No. 12, Dezember 2001, S. 110-114, 2001

- [Me05] Meinecke, J., Gaedke, M., Modeling Federations of Web Applications with WAM. In Proceedings of the Third Latin American Web Congress (LA-WEB 2005), ISBN 0-7695-2471-0, S. 23-31, Buenos Aires, Argentina, 31. Okt. – 2. Nov, 2005
- [Mi00] Microsoft Corporation, Understanding Universal Plug and Play, Whitepaper, 2000
- [Mi06] Microsoft Corporation, Microsoft .NET Framework Developer Center <http://msdn.microsoft.com/netframework/> (letzter Zugriff 06.02.2006), 2006
- [Ph05] Phidgets USA, Produkt Webseite, <http://www.phidgetsusa.com/> (letzter Zugriff 06.01.2005), 2005
- [Sc04] Schramm, P., Naroska, E., Resch, P., Platte, J., Linde, H., Stromberg, G. und Sturm, T., A Service Gateway for Networked Sensor Systems, IEEE Pervasive Computing, Vol. 3 No. 1, Januar-März 2004, S. 66-74
- [UP03] UPnP Forum, UPnP Device Architecture 1.0, Version 1.0.1, 2. Dezember 2003
- [UP05] UPnP Forum, <http://www.upnp.org/> (letzter Zugriff 02.01.2006), 2005
- [W301] W3C, Web Services Description Language (WSDL) 1.1, W3C Note, 15. März 2001

Anbindung dynamischer Multi-Hop-Netze

Ulrich Meis (meis@i4.informatik.rwth-aachen.de)
RWTH Aachen, Lehrstuhl für Informatik IV

Abstract: Erklärtes Ziel bei der Entwicklung von TCP/IP war es, Pakete an einen designierten Empfänger über beliebige Pfade verschicken zu können und somit hohe Robustheit zu erzeugen. Aus praktischen und sicherheitstechnischen Gründen sind Paketen heutzutage mehr oder weniger feste Pfade vorgegeben, und dieser Umstand erschwert die Einbettung von Netzen mit hoher Dynamik, beispielsweise drahtloser Mesh-Netze. Probleme, die speziell bei Einsatz von NAT und Ingress-Filtering auftreten, werden im Folgenden verdeutlicht, anschließend werden die bestehenden Lösungsansätze IP-in-IP-Encapsulation und Mobile IP diskutiert und schließlich wird eine neue Technik beschrieben.

Einleitung

Die Erforschung dynamischer Multi-Hop-Netze hat durch ihre Anwendung in modernen Funknetzen eine Renaissance erfahren. Mobile Ad-hoc-Netze scheinen ihre Killer-Applikation in Form drahtloser Mesh-Netzwerke gefunden zu haben. Für Letztere ist die Internetanbindung integraler Bestandteil, jedoch zeigt sich, dass sie sich insbesondere durch den weit verbreiteten Einsatz von Techniken wie „*Network Address Translation (NAT)*“ und *Ingress-Filtering* nicht ohne weiteres realisieren lässt. Diese Techniken verhindern, dass die Wahl des letzten Hops innerhalb des Netzes ebenso dynamisch gestaltet werden kann wie der Rest des Pfades. Dieses Problem, welches erst auftritt, wenn mehr als ein Gateway verfügbar ist, wurde bisher nur wenig erforscht, und die existierenden Lösungen sind, wie im Folgenden ersichtlich werden wird, nicht optimal.

Problematik

Das Problem lässt sich an einem einfachen Single-Hop-Szenario mit zwei Gateways, wie es in Abb. 1 zu sehen ist, verdeutlichen. Im dynamischen Netz (gestrichelte Verbindungslinien) agieren die Knoten *bonnie* und *clyde* als Gateways in externe Netze. Knoten *ken* adressiert nun zwei aufeinander folgende Pakete an einen externen Empfänger. Die Auswahl des Gateways ist ex definitione dynamisch und damit Aufgabe der Routing-Schicht, insbesondere höhere Schichten bleiben ohne Einfluss. Sobald Pakete einer Verbindung alternierend über die Gateways geleitet werden, wird diese in den meisten realen Szenarien zusammenbrechen. Im Folgenden werden die zwei häufigsten Fälle beschrieben.

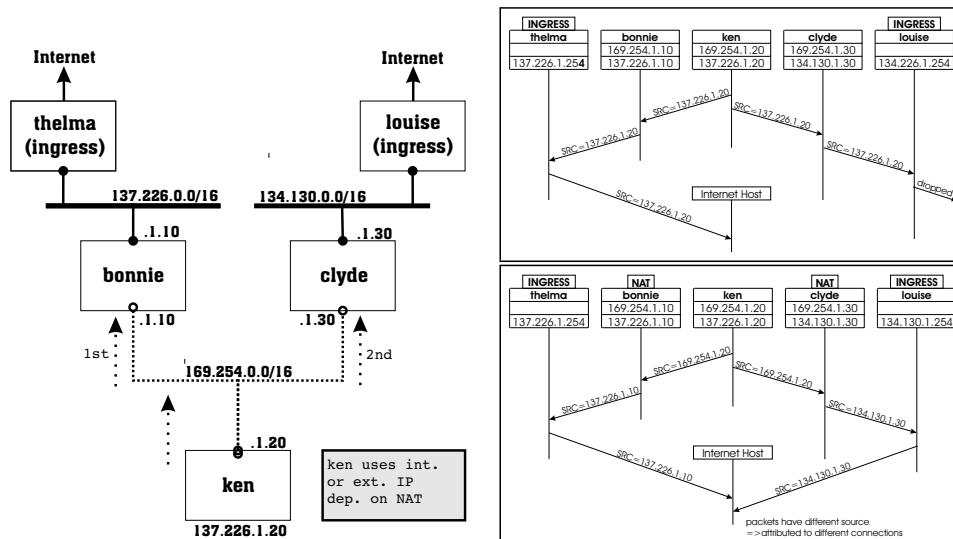


Abbildung 1: Single-Hop-Beispielszenario mit zwei Gateways. Oben Paketfluss mit Ingress-Filtering, unten mit NAT

Im ersten Fall wird in den externen Netzen an den Knoten *bonnie* und *clyde* so genanntes Ingress-Filtering praktiziert [FS00]. Hierbei werden von dem dedizierten Gateway in diesem Netz alle Pakete herausgefiltert, die keinen Absender aus selbigem tragen. Vergleichbar wäre, wenn die Aachener Post nur Briefe mit Absendern aus Aachen akzeptieren würde. Im Beispiel würden Pakete mit Absender 134.130.1.1 im Netz 137.226.12.0/24 nicht weitergeleitet. Diese Technik wurde eingeführt, um das Verschicken von Paketen mit gefälschter Absenderadresse (sog. IP-Spoofing) zu erschweren. Ingress-Filtering ist eine Empfehlung der IETF und inzwischen weit verbreitet. Im Beispiel würde also eines der Pakete verloren gehen, da die vom Knoten *ken* genutzte Absenderadresse nicht in beiden externen Netzen liegt, genauer Ablauf siehe Abb. 1.

Demnach macht es Sinn, auf Routing-Ebene zwischen Paketen mit internem und externem Empfänger zu differenzieren. Vermeiden lässt sich das natürlich, wenn alle Gateways im selben Netz liegen, wobei die Äquivalenz hier letztendlich vom Ingress-Filter determiniert wird. Im Beispiel träte die Situation also nicht auf, wenn der Filter sich darauf beschränken würde, die ersten 4 Bits zu betrachten (128.0.0.0/4).

Im zweiten Fall agieren *bonnie* und *clyde* als NAT-Gateways [SH99], sie übersetzen also in Paketen an das externe Netz alle internen Adressen in eine oder mehrere ihnen eigene externe Adressen. Dem Empfänger wird auf IP-Schicht das Gateway als Kommunikationspartner suggeriert und entsprechend empfängt dieses auch sämtliche Antworten und muss die entsprechende Rücktransformation, diesmal der Ziel-Adresse, vornehmen. Ein spontaner Wechsel des Übersetzers, und damit der externen IP-Adresse, wäre also aus Sicht eines Empfängers nicht nachzuvollziehen und resultiert bei verbindungsorientierter Kommunikation in einem Abbruch, genauer Ablauf siehe Abb. 1.

Bei NAT tritt also bei Wechsel des Gateways auch ein impliziter Wechsel der (externen) Quell-Adresse auf. Bei Ingress-Filtering muss dieser zur Umgehung des Filters explizit am Absender erfolgen.

Lösungen

Wie zuvor erläutert, muss man in den betrachteten Szenarien der Entscheidung, über welches Gateway ein Paket laufen soll, ein gewisses Maß an Persistenz verleihen. Wie hoch diese sein muss, hängt letztlich vom gesamten Kommunikationsaufkommen des Knotens ab, und entsprechend lassen sich auf der Routing-Schicht nur Heuristiken anwenden. Pakete einer TCP-Verbindung müssen selbstverständlich denselben Absender tragen, Gleiches gilt aber auch für viele UDP-Ströme, z. B. RTP, und abgeleitete TCP-Verbindungen, z. B. FTP-Datenverbindungen. Der übliche Kompromiss ist, die Route pro Empfänger festzulegen; Szenarien mit Interdependenzen zwischen Verbindungen mit verschiedenen Adressaten werden vernachlässigt.

IP-in-IP-Encapsulation

Innerhalb des dynamischen Netzwerkes erhalten alle Pakete an externe Empfänger einen zusätzlichen IP-Header, der das vom Absender auserwählte Gateway als Adressat trägt [Per96b]. Dieses löst bei Empfang den sodann überflüssigen Header ab und verschickt das enthaltene Paket weiter. Der zusätzliche Aufwand zum Verschicken externer Pakete beschränkt sich hier also auf Absender und Gateway, Zwischenknoten sind nicht involviert. Der absolute Preis des Verfahrens pro Paket liegt auf der Hand: 20 Bytes für den zusätzlichen IP-Header. Der relative Mehraufwand hängt demnach einzig von der Paketgröße ab, vorausgesetzt, man lässt die selten praktizierte IP-Fragmentation außer Acht. In IEEE-802.11-Netzen wird üblicherweise genau wie in IEEE 802.3 eine „Maximum Transfer Unit (MTU)“ von 1500 Bytes festgesetzt, die meist von TCP-Strömen voll ausgenutzt wird. Auf der anderen Seite setzen für drahtlose Netze optimierte Protokolle, z.B. zum Multimedia-Streaming, häufig auf deutlich kleinere Paketgrößen. Dieses Verhalten empfiehlt sich bedingt durch die in Abhängigkeit von der Paketgröße exponentiell anwachsende Wahrscheinlichkeit von Übertragungsfehlern.

Mobile IP

Ein Nutzer von Mobile IP besitzt eine Home-IP-Adresse, die er auch nutzt, wenn er nicht „zu Hause“ ist [Per96a]. Der rückläufige Verkehr wird von dem so genannten Home-Agent stellvertretend aufgefangen und an den Nutzer an seiner derzeitigen Location weitergeleitet. Diese wird dem Home-Agent in Form einer temporären Adresse bekannt gemacht.

Ingress-Filtering verhindert, dass der Nutzer seine topologisch falsche Home-Adresse benutzen kann. Lösung hierzu ist das so genannte Reverse-Tunneling zum Home-Agent [Mon98]. Die gesamte Kommunikation nimmt also auf Hin- und Rückweg den Umweg über den Home-Agent.

Setzt man kühn voraus, dass der Nutzer eine Möglichkeit hat, bei Gateway-Wechsel rechtzeitig seinen Home-Agent über seine neue externe Adresse zu benachrichtigen, so wird dieser Wechsel für einen Empfänger transparent.

Ähnlich wie IP-in-IP-Encapsulation bürdet Mobile IP jedem Paket zusätzliche Header auf. Hinzu kommt der Umweg über den Home-Agent, der, je nach Verbindungsqualität im externen Netz, zusätzliches Delay, Jitter usw. induziert.

Routing by source address

Bei diesem Ansatz wird beim Weiterleiten von Paketen an externe Empfänger auf die Mitarbeit von Zwischenknoten gesetzt, und so werden zusätzliche Header ganz vermieden. Im Grunde ist die Information, über welches Gateway ein Paket gehen muss, bereits in der Quell-Adresse kodiert. Ein Paket von 137.226.1.20 muss über das Netz 137.226.0.0/16 laufen, und entsprechend können Pfade über Gateways aus anderen Netzen sofort ausgeschlossen werden. Voraussetzung ist natürlich, dass alle Zwischenknoten über die jeweiligen von den Gateways zur Weiterleitung akzeptierten Quell-Adressbereiche Bescheid wissen. Da die Knoten zur Weiterleitung wissen müssen, welche Knoten Gateways sind, erscheint es unproblematisch, dieser Information den Adressbereich beizufügen. Den Nutzern der Gateways muss dieser ohnehin bekannt sein, da sie ihre Quell-Adresse entsprechend wählen müssen. Bei Vorhandensein mehrerer NAT-Gateways ist eine weitere Voraussetzung, dass diese disjunkte Adressbereiche nutzen.

Ausblick

In mobilen Ad-hoc-Netzen (MANETs) gibt es derzeit viel Bewegung in Richtung Internetanbindung [RSCS05]; Routing-Protokolle passen sich den so genannten hybriden MANETs an, und die Drafts zur Autokonfiguration, die externe Anbindung berücksichtigen, mehren sich. Der Autor wird das zuletzt vorgestellte Verfahren auf Grundlage eines neuen Protokolls, dem „*Extensible MANET Auto-configuration Protocol (EMAP)*“ [RRP05] in seiner Diplomarbeit ausarbeiten.

Literatur

- [FS00] P. Ferguson und D. Senie. RFC 2827: Network Ingress Filtering: Defeating Denial of Service Attacks which employ IP Source Address Spoofing, Mai 2000.
- [Mon98] G. Montenegro. RFC 2344: Reverse Tunneling for Mobile IP, Mai 1998.
- [Per96a] C. Perkins. RFC 2002: IP Mobility Support, Oktober 1996.
- [Per96b] C. Perkins. RFC 2003: IP Encapsulation within IP, Oktober 1996.
- [RRP05] F. Ros, P. Ruiz und C. Perkins. Extensible MANET Auto-configuration Protocol (EMAP), Oktober 2005.
- [RSCS05] S. Ruffino, P. Stupar, T. Clausen und S. Singh. Connectivity Scenarios for MANET, Juli 2005.
- [SH99] P. Srisuresh und M. Holdrege. RFC 2663: IP Network Address Translator (NAT) Terminology and Considerations, August 1999.

Anonymisierung von Verbindungsdaten

Fabian Haibl

Universität Tübingen / Wilhelm-Schickard-Institut für Informatik
Lehrstuhl für Rechnernetze und Internet
haibl@informatik.uni-tuebingen.de

Art der Arbeit: Datenschutz und Anonymisierung bei Verbindungsdaten
Betreuer der Arbeit: Professor Dr. Georg Carle

Abstract: Die wachsende Bedeutung von Computernetzwerken für wirtschaftlich kritische Prozesse erfordert entsprechendes Monitoring dieser Ressourcen zur Gewährleistung von Sicherheit, Verfügbarkeit und Performanz. Dem Monitoring personenbezogener Daten stehen jedoch datenschutzrechtliche Regelungen gegenüber. Diese Arbeit untersucht die Sensibilität der Internetprotokollheader, bewertet ihre datenschutzrechtliche Relevanz und ermittelt die einschlägigen Rechtsnormen und Verarbeitungsmodalitäten. Schließlich werden Anonymisierungsmöglichkeiten diskutiert und ein regelbasiertes Anonymisierungsmodul vorgestellt.

1 Motivation

Computernetzwerke nehmen in unserem Zeitalter der Informationsgesellschaft zunehmend die Rolle einer Basis-Infrastruktur ein. Diese wachsende Bedeutung begleiten neue Anforderungen: Der wirtschaftliche Wert möchte abgeschöpft werden, Performanz und ständige Verfügbarkeit müssen sichergestellt sowie die Sicherheit der Netze gewährleistet werden. Diesen Zielen kann mittels Monitoring-Anwendungen wie Accounting, Traffic Engineering und Intrusion Detection näher gekommen werden. Dies erfordert jedoch die Erhebung, Verarbeitung und Speicherung personenbezogener Daten, so dass Konflikte mit dem Datenschutz entstehen.

Gegenstand des Beitrags ist es, die derzeitige Rechtslage vornehmlich im staatlichen Bereich zu untersuchen, Möglichkeiten der Anonymisierung zu entwickeln und ein regelbasiertes Anonymisierungsmodul zu entwerfen.

2 Sensitivität der Protokollheader

Zu Beginn werden die aufzuzeichnenden Daten auf ihre Sensitivität untersucht mit dem Ergebnis, dass allein die IP-Adresse geeignet ist, einen Bezug zum Nutzer herzustellen, sowie dass der Zielport Auskunft über die Art des in Anspruch genommenen Dienstes geben kann.

3 Datenschutzrechtliche Problematik

3.1 Geschichte und Bedeutung des Datenschutzes

Einführend in die rechtliche Begutachtung wird ein Überblick über die Geschichte und Entwicklung des Datenschutzes gegeben, um ein tieferes Verständnis für die soziale Bedeutung des Rechts auf informationelle Selbstbestimmung zu schaffen.

„Der einzelne soll – ohne Beschränkung auf seine Privatsphäre – grundsätzlich selbst entscheiden können, wie er sich Dritten oder der Öffentlichkeit gegenüber darstellen will, ob und inwieweit von Dritten über seine Persönlichkeit verfügt werden kann.“ [BV80]

3.2 Personenbeziehbarkeit der IP-Adresse

Sodann wird auf die Personenbeziehbarkeit als Anknüpfungspunkt und Voraussetzung für die Anwendbarkeit aller datenschutzrechtlichen Bestimmungen eingegangen und ermittelt, inwieweit die IP-Adresse geeignet ist, einen solchen Personenbezug herzustellen. Dies wird für selbst vergebene IP-Adressen aufgrund manueller Vergabe oder Zuhilfenahme von DHCP-Log-Files und Authentifizierungsdaten von Anmelde-Server bejaht. Für fremde Adressen kann entgegen vielfach vertretener Ansicht kein effektiver Weg zur Herstellung des Personenbezuges gefunden werden.

Schicht	Beispiel	Maßgebliche Gesetze
<i>Inhaltsebene</i>	Formulardaten	LDSG, BDSG
<i>Dienstebene</i>	Klickstreams, Foren	TDG/TDDSG, MDSStV
<i>Netzebene</i> (OSI-Schicht 1-4, str.)	Telekommunikation als reine Übermittlungsleistung	TKG

Abbildung 1: Datenschutzrechtliches Schichtenmodell (nach [Fe05])

3.3 Maßgebliche Rechtsnormen

Die Anwendungsbereiche der Normen des TKG und des TDG/TDDSG sowie des MDStV werden voneinander abgegrenzt und der Sachverhalt der Telekommunikation zugeordnet (s. Abbildung 1). Nach Feststellung des anwendbaren Rechts wird dieses auf Erlaubnistatbestände für die grundsätzlich verbotene Erhebung und Verarbeitung personenbezogener Daten im Hinblick auf die Zwecke Accounting und IDS durchforscht.

3.4 Erlaubnistatbestände und Verarbeitungsmodalitäten

Für den Bereich des Accountings existiert nur ein Erlaubnistatbestand für Abrechnungszwecke, § 97 TKG, der jedoch bei Unentgeltlichkeit der Telekommunikationsdienstleistungen nicht einschlägig ist. Für Intrusion Detection Systeme findet sich hingegen in § 100 I TKG ein Erlaubnistatbestand zur Störungserkennung und -behandlung. Außerhalb des Anbieter-Nutzer-Verhältnisses ist überdies ein Rückgriff auf den allgemeinen Erlaubnistatbestand des § 15 I LDSG möglich, um im Rahmen technischer Schutzmaßnahmen nach §§ 109 I TKG, 9 II, III LDSG personenbezogene Daten zu verarbeiten. Die Erforderlichkeit der Verarbeitung wird jeweils bejaht.

Nach der Feststellung der Zulässigkeit der Verarbeitung werden aus den datenschutzrechtlichen Grundsätzen der Datenvermeidung und -sparsamkeit deren Modalitäten abgeleitet. Demnach sind die erhobenen Daten frühestmöglich zu pseudonymisieren, anonymisieren oder zu löschen, wenn auch dann der Zweck noch erreicht werden kann.

4 Anonymisierungsalgorithmen

An die rechtliche Begutachtung schließen sich der Entwurf und die Diskussion verschiedener Algorithmen zur Anonymisierung an. Diese umfassen die Speicherung der IP-Adressen in verkürzter Form oder deren Hashwertes, deren Verschlüsselung oder Abbildung mittels einer injektiven und netzwerkpräfixerhaltenden Funktion. Dabei wird festgestellt, dass nur mittels der Verkürzung der Adressen ein datenschutzrechtlicher Gewinn erzielt wird, da ansonsten nur eine Pseudonymisierung der Adresse erfolgt, welche selbst bereits Pseudonym ist, oder der erlaubnisbedürftige Umwandlungsvorgang außerhalb des Zwecks der Erlaubnistatbestände läge.

Abschließend wird ein Rahmenwerk vorgestellt, welches die Algorithmen vergleichbar mit den Regeln einer Netzwerkfirewall abhängig von Quell- und Ziel-Adresse oder -port parametrisiert und appliziert.

Literaturverzeichnis

- [Fe05] Federrath, J.: Gesetzliche Grundlagen,
<http://www-sec.uni-regensburg.de/security/Folien/02Recht.pdf> (15.03.2005)
- [BV80] Das Bundesverfassungsgericht: Neue Juristische Wochenschrift, Jahrgang 1980, S. 2070

Integritätssicherung für eingebettete Systeme

Torsten Landschoff

Diplomand in der AG Kommunikationssysteme
des Instituts für Informatik der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

1 Eingebettete Systeme brauchen Integritätsschutz.

In unserer Umwelt finden wir heute mehr und mehr eingebettete Systeme vor, die uns mit Information versorgen und/oder steuernde Aufgaben wahrnehmen. In Zukunft werden diese Systeme oftmals per Funk miteinander vernetzt sein wie z.B. Wireless Sensor Networks (WSNs) [ASSC02]. Es ist zu erwarten, dass das korrekte Funktionieren dieser Systeme von hoher Bedeutung für die Lebensqualität oder sogar für die Lebenssicherung von Menschen sein wird. Ein drahtlos vernetztes Brandüberwachungssystem, das immer wieder Fehlalarme auslöst, bei einem wirklichen Brand aber keinen Notruf absetzt, ist erst für den Betreiber und dann für die Gebäudebenutzer schlicht eine Katastrophe. Man muss davon ausgehen, dass sich eines Tages Sabotageangriffe nicht nur – wie heute leider „üblich“ – gegen Arbeitsplatzrechner, sondern auch gegen eingebettete Systeme richten werden. Diese Systeme sind von daher mit einem wirksamen Integritätsschutz auszustatten, der die Zweckentfremdung solcher Systeme im besten Fall verhindert, mindestens aber erkennt. Arbeitsplatzrechner werden üblicherweise in geschlossenen Räumen betrieben, eingebettete Systeme dagegen sind für Angreifer frei zugänglich. Ein Integritätsschutz muss also auch Angriffe berücksichtigen, für die ein physischer Zugang zum angegriffenen System erforderlich ist.

2 Ohne Kryptographie geht es nicht, Kryptographie allein reicht jedoch nicht aus.

Mit kryptographischen Verfahren lassen sich Nachrichten während der Übertragung gegen Lauschangriffe und Modifikation sichern; außerdem kann die Herkunft von Nachrichten dank kryptographischer („digitaler“) Signaturen sicher bestimmt werden. Eingebettete Systeme benötigen solche Verfahren, um die Nachrichten, die sie aussenden, zu sichern. Mit den heute verfügbaren kryptographischen Algorithmen sind diese Schutzmaßnahmen nahezu unüberwindbar. Daher zielen Angriffe inzwischen meistens auf die kommunizierenden Systeme selber. Die Herausforderung besteht damit also darin, diese Systeme gegen das Einschleusen maliziöser Software (Viren, Würmer, Trojaner und dgl.) zu sichern und zudem zu verhindern, dass ggf. noch vorhandene Fehler in der Betriebssoftware eines eingebetteten Systems missbraucht werden kann, um dieses „zu kapern“. Diese Ziele können allein mit kryptographischen Verfahren nicht erreicht werden.

3 Die Software eingebetteter Systeme muss veränderbar bleiben.

Bei eingebetteten Systemen besteht die traditionelle Methode zum Schutz von Software gegen Manipulation darin, sie in einem Speicher abzulegen, der nicht verändert werden kann. Damit werden jedoch

nachträgliche Software-Updates sehr erschwert (da sie z.B. den Austausch von Speicherbausteinen erzwingen) oder sogar ganz ausgeschlossen. Die höchstmögliche Flexibilität erzielt man, wenn man die Reprogrammierung von funkvernetzten Systemen über die Funkschnittstelle zulässt. In der Tat wird heute z.B. kaum eine WSN-Plattform diskutiert, die diese Funktionalität nicht bietet. Dadurch wird die Integritätssicherung enorm erschwert.

4 Die Integrität eines Systems muss über das Netz festgestellt werden können.

Da eingebettete Systeme nicht einer dauerhaften menschlichen Aufsicht unterliegen, sondern über lange Phasen autonom arbeiten, muss die Integrität eines Systems über das Netz feststellbar sein. Dasjenige Medium, das den Angriff ermöglicht, wird damit gleichzeitig zur Voraussetzung zur Feststellung der Systemintegrität. Digitale Signaturen im oben angeführten Sinne allein helfen hier nicht: Ein maliziöse Software könnte sich ja den Signierschlüssel verschafft haben, um eine falsche Integritätsnachricht echt aussehen zu lassen.

5 Der kleine Softwareumfang von eingebetteten System und lange Betriebsdauern zwischen Updates ermöglichen Software-Messungen.

Die auf einem eingebetteten System installierte Software ist von geringem Umfang und zwischen zwei Updates konstant. Diese Tatsache erleichtert die Integritätssicherung. Der Kern des hier vorgeschlagenen Integritätssicherungsverfahrens besteht darin, über dem installierten Programmcode zyklisch einen Hashwert zu berechnen und diesen mit dem Hashwert zu vergleichen, der für die „Original-Software“ gilt und an sicherer Stelle gespeichert ist. Der für diese Messung nötige Programmcode wird in einem gegen Schreibzugriffe geschützten Speicherbereich gehalten.

6 Das *Trusted Platform Module* unterstützt die Integritätssicherung, muss aber für eingebettete Systeme um weitere Funktionen erweitert werden.

Das für PCs und insbesondere Notebooks entwickelte *Trusted Platform Module* (TPM) [Gro05] verfügt über eine elaborierte Technik zur Speicherung von sog. *Platform Configuration Values* in sog. *Platform Configuration Registers*. Bezieht man diese Werte in ein kryptographisches Protokoll ein („PCR Quote“), dann lässt sich die Integrität einer Plattform in sicherer Weise über das Netz nachweisen. Im Vortrag wird das Verfahren detailliert dargestellt.

Wir haben nun untersucht, wie das TPM in leistungsschwachen, eingebetteten Systemen genutzt werden kann. Dabei zeigte sich, dass es einige grundsätzliche Probleme gibt:

- Das TPM benötigt eine externe Komponente, um die o.a. Code-Messungen durchzuführen.
- Die Ausführung von korruptem Code wird nicht verhindert. Der Originalzustand muss deshalb von einer weiteren externen Komponente wiederhergestellt werden. Im schlimmsten Fall muss ein Techniker die maliziöse Software entfernen.
- Die komplexe Ansteuerung des TPM erfordert eine Menge an zusätzlichem Code.

- Einige der Funktionen, die für die Integritätssicherung benötigt werden, müssen in Software implementiert werden, obwohl sie im TPM vorhanden sind, da sie von aussen nicht zugänglich gemacht werden. Beispiele dafür sind die RSA-Verschlüsselung und RSA-Signaturverifikation.
- Die elektrische Leistungsaufnahme des TPM ist nicht allgemein spezifiziert. Das Atmel TPM AT97SC3203S, das extra für eingebettete Systeme entwickelt wurde, hat laut Datenblatt eine Leistungsaufnahme von bis zu 165mW, im Leerlauf immerhin noch 330 μ W. Für batteriebetriebene Systeme stellt das bereits ein Problem dar.

Fazit

Ein auch an leistungsschwache eingebettete Systeme angepasstes Integritätssicherungsverfahren verlangt, dass die TPM-Funktionalität in den Prozessor integriert wird. Dies würde auch das Problem der sicheren On-board-Kommunikation lösen. Einen Schritt in diese Richtung geht z.B. die ARM TrustZone-Technologie [Yor03][RRC04].

Literatur

- [ASSC02] I. F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam und E. Cayirci. Wireless sensor networks: a survey. *Computer Networks*, 38(4):393–422, 2002.
- [Gro05] Trusted Computing Group. TPM Specification Version 1.2 Revision 85, Part 1: Design Principles, February 2005, https://www.trustedcomputinggroup.org/groups/tpm/mainP1DP_rev85.zip.
- [RRC04] Srivaths Ravi, Anand Raghunathan und Srimat Chakradhar. Tamper Resistance Mechanisms for Secure, Embedded Systems. In *VLSID '04: Proceedings of the 17th International Conference on VLSI Design*, Seite 605, Washington, DC, USA, 2004. IEEE Computer Society.
- [Yor03] Richard York. A New Foundation for CPU Systems Security. White paper, May 2003, http://www.arm.com/pdfs/TrustZone_WP.pdf.

MediSign

Secure Pharmaceutic Distribution

Maximilian Möllers, Emmanuel Müller, Daniel Neider, Leszek Seweryn

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

Lehrstuhl für Informatik V

Maximilian.Moellers@rwth-aachen.de

Emmanuel.Mueller@rwth-aachen.de

Daniel.Neider@kullen.rwth-aachen.de

Leszek.Seweryn@kawo1.rwth-aachen.de

Art der Arbeit: Seminar im Rahmen der Accenture Campus Challenge

Betreuer der Arbeit: Dr. C. Quix (quix@cs.rwth-aachen.de)

Abstract: Durch das MediSign Projekt soll gezeigt werden, wie man durch Einsatz von RFID-Technologie und digitaler Signaturen die Vertriebswege von Medikamenten sichern kann. MediSign kann dabei einen fälschungssicheren Transport der Ware vom Produzenten über beliebige Zwischenstufen bis hin zum Konsumenten garantieren. MediSign versteht sich als Dienstleister eines Services zur digitalen Absicherung, der über die bisherigen Möglichkeiten automatisierter Logistik weit hinausgeht.

1 Einleitung

Jährlich gehen den Produzenten von Pharmazeutika nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) 18 – 30 Mrd. Euro durch gefälschte Produkte verloren. Allein 2004 betrug der Wert gefälschter Ware 30 Mrd. Euro weltweit. Nach Prognosen ist davon auszugehen, dass diese Summe in den nächsten Jahren drastisch anwachsen wird. Betrachtet man die offensiven Bemühungen zur Eindämmung von Fälschungen anderer Branchen, wie z. B. die der Musik- oder Filmindustrie, so wird der Handlungsbedarf der Pharmaindustrie deutlich. Da die gefälschten Arzneimittel in den meisten Fällen bei Zwischenhändlern und beim Umpacken in Umlauf gelangen, sollten sich derartige Bemühungen auf das Absichern des Distributionswegs konzentrieren. Aufgrund der besonderen Ansprüche an Vertrauenswürdigkeit der Pharmaindustrie ist gerade dort der Bedarf an einem sicheren Vertriebsweg besonders hoch.

Im Rahmen der Accenture Campus Challenge haben wir ein Konzept entworfen, dass auf diese Probleme eingeht. Das MediSign System nutzt dabei RFID-Technologie um einen fälschungssicheren Transport der Ware zu garantieren.

2 Das MediSign System im Detail

MediSign bietet neben den üblichen Vorzügen automatisierter Logistik, was z. B. durch Barcodes in vermindertem Umfang ebenfalls möglich wäre, zusätzlich eine exakte Überwachung sowohl des Orts als auch der Quantität der Chargen. Der Konsument kann bei Erhalt der Ware sicher sein, dass es sich um Originalware des Produzenten handelt.

2.1 Bereitstellung des MediSign-Dienstes

MediSign versteht sich als Dienstleister eines Services zur digitalen Absicherung des Vertriebsweges. Abbildung 1 stellt eine Übersicht des Distributionsprozesses und die Interaktion mit MediSign dar. Vom Produzenten werden beim Verpacken der Ware die Chargen zusammen mit der ausgelieferten Menge in das MediSign-System eingebucht. Dabei wird durch ein Public-/Private-Key-Verfahren eine eindeutige und fälschungssichere ID erzeugt, die mittels RFID-Tags auf der Charge angebracht wird. Nun wird die Ware wie üblich versandt. Gelangt die Charge zu einem Zwischenhändler, so kann dieser die Annahme im MediSign-System eintragen und die Authentizität bestätigen, indem er den Eintrag mit seiner digitalen Unterschrift versieht. Wie der Produzent besitzt auch ein Umpacker die Möglichkeit sichere MediSign-IDs zu erzeugen. Dazu werden nach dem Umpacken der erhaltenen Ware in kleinere Mengen ebenfalls mittels Public-/Private-Key-Verfahren für jede umgepackte Einheit MediSign-IDs erzeugt und im MediSign-System mit einem entsprechenden Verweis auf die Originallieferung eingebucht. Somit kann sofort festgestellt werden, ob gefälschte Ware in Umlauf gebracht wurde. Außerdem ist es im Falle von gefälschten Medikamenten sofort möglich den Warenverlauf zu rekonstruieren. Gelangt Ware zum Konsumenten, so kann er diese im MediSign-System als original verifizieren und ausbuchen.

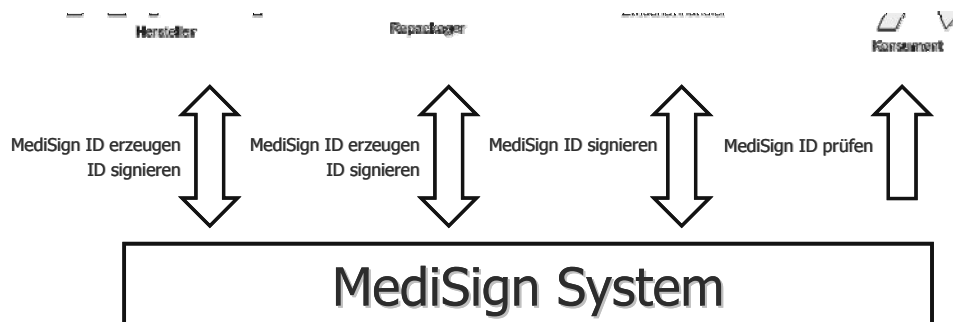


Abbildung 1: Eingriff von MediSign in den Distributionsprozess

Im Fall des Auftauchens von gefälschter Ware werden die Produzenten auf automatisiertem Wege benachrichtigt. Eine solche Benachrichtigung enthält unter anderem Informationen zur Ware, dem Ort und der Zeit sowie des gesamten Distributionswegs. Diese Informationen können ebenfalls an die Strafverfolgungsorgane weitergeleitet werden. Pfizer einer der größten Pharmaproduzenten der Welt, hat bekannt gegeben [Pfizer04] RFID-Technologie gegen Viagra- Fälschungen einzusetzen.

Rückrufaktionen stellen einen weiteren Ausnahmefall dar. Eine solche Rückrufaktion kann durch den Produzenten für gewisse Chargen im MediSign-System initiiert werden. Dann werden Zwischenhändler, Umpacker und Konsumenten durch entsprechende Hinweise gewarnt und zur Rücksendung an den Produzenten veranlasst.

3 Weitere Anwendungen

Neben der Sicherung und Überwachung der Transportwege bietet das MediSign System eine Reihe weiterer Funktionen:

Produzenten	Mit Hilfe der MediSign-Infrastruktur werden Produzenten in die Lage versetzt bereits ausgelieferte Chargen von Pharmazeutika gezielt zurückrufen zu können. Dadurch kann ein Großteil der durch solche Rückrufaktionen entstehenden Kosten eingespart werden.
Zwischenhändler Umpacker	Durch die eindeutige Identifikation mittels der MediSign-IDs wird die Kontrolle interner Logistik auf der Ebene von Zwischenhändlern bzw. Umpackern möglich. Zusätzlich kann diese durch Methoden des Operation Research optimiert werden.
Konsumenten	Durch die Integration von MediSign in die Warenannahme bzw. den Verkauf werden Konsumenten in die Lage versetzt den Lagerbestand an Pharmazeutika exakt zu überwachen. Dadurch ist eine verbesserte Vorratshaltung mit automatisierter Nachbestellung von Medikamenten möglich.

Literaturverzeichnis

[Pfizer04] Pfizer: Pfizer Plans to Incorporate RFID Technology into Viagra Packaging in U.S. Pfizer News Release 2004.

Mobi: Eine Infrastruktur für das Internet der Dinge

Michael Doering und Dominique Schröder
Technische Universität Braunschweig
Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
{mdoering | dschroed | jaap | wolf}@ibr.cs.tu-bs.de
Betreut von: Sven Jaap und Lars Wolf

Abstract: Suchmaschinen haben sich zum Auffinden von Informationen bewährt. Daher stellt sich die Frage, ob dieses Konzept auch auf physische Objekte erweitert werden kann. Das *MobiSystem* stellt dazu eine Infrastruktur für die Verwaltung von Gegenständen zur Verfügung. Es ermöglicht die Entdeckung, Identifikation und Lokalisierung von Objekten. Somit bildet das *MobiSystem* die Grundlage einer Suchmaschine, die effizient zum Auffinden und Inventarisieren von Dingen des alltäglichen Lebens eingesetzt werden kann. Umgesetzt wird dies mit Hilfe von *RFID*-Technologie, welche durch optische Verfahren ergänzt wird. Am Beispiel einer Universitätsbibliothek werden die Vorteile des *MobiSystems* erläutert.

1 Einleitung

Das Auffinden digital gespeicherter Informationen wird durch die Verwendung von Suchmaschinen erheblich vereinfacht. Noch vor wenigen Jahren war die aufwändige Recherche in Bibliotheken und Archiven nahezu die einzige Möglichkeit zur Informationsbeschaffung. Heutzutage erscheint diese Vorgehensweise als unbequem und ineffizient – dennoch verbringen viele Menschen einen Großteil ihrer Zeit mit der Suche und Verwaltung physischer Gegenstände. Das *MobiSystem* automatisiert diese Tätigkeiten. Objekte werden dabei von einem autonomen Fahrzeug mit Hilfe einer Kombination aus *RFID* und optischer Verfahren identifiziert. Dazugehörige Positionen und räumliche Anordnungen werden in einer Datenbank hinterlegt und können durch weitere Kontextinformationen ergänzt werden. An einem mobilen Gerät (PDA, Smartphone) können Suchanfragen von den Benutzern durchgeführt werden. Das mobile Gerät unterstützt den Benutzer bei der Indoor-Navigation und führt ihn zum gesuchten Gegenstand. Der Aufbau des Systems ist modular und kann an eine Vielzahl von Szenarien angepasst werden. Typische Anwendungen sind Bibliotheken, Archive und Lagerräume. Neben einer skalierbaren Architektur wurde bei der Entwicklung großer Wert auf die kosteneffiziente Umsetzbarkeit gelegt. Die Hardware der mobilen Systeme wurde daher hauptsächlich aus “*off-the-shelf*”-Komponenten aufgebaut.

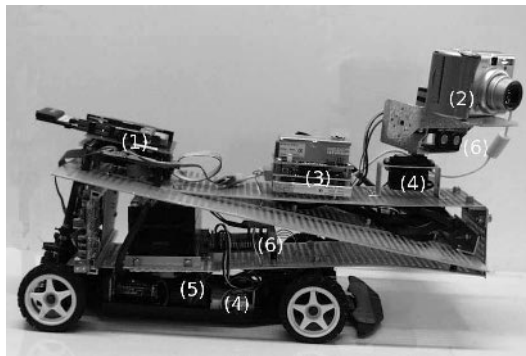


Abbildung 1: Der Prototyp einer AMU

2 Architektur

Das *MobiSystem* ist eine 3-Tier Architektur, bestehend aus einem *mobiUserInterface*, einem *distributed MobiSystem (DMS)* und aus n autonomen Fahrzeugen, den *Autonomous Mobile Units (AMUs)*. Bevor näher auf die Architektur eingegangen wird, soll der AMU-Prototyp vorgestellt werden. Dieser Prototyp ist in Abb. 1 dargestellt und besteht aus den folgenden Komponenten: (1) Small Scale PC mit Bluetooth- und WLAN-Schnittstelle (2) Handelsübliche Digitalkamera (3) *RFID* Lesegerät (4) Servos (5) Steuergerät für Antrieb und Lenkung (6) Sensorik zur Navigation und Kollisionsvermeidung. Eine Übersicht über die Architektur ist in Abb. 2 gegeben und besteht im Wesentlichen aus drei Komponenten: dem *DMS*, dem *MobiUserInterface* und den *AMUs*. Die Interoperabilität wird durch *WebServices* gewährleistet. Das verteilte *MobiSystem* gliedert sich in eine Datenbank, eine *MobiMap*, einem *MobiDispatcher* und eine *MobiSearchEngine*. In der Datenbank werden die Positionsdaten hinterlegt, um Anfragen der *MobiSearchEngine* zu bearbeiten. Diese sucht nach dem Standort und teilt die Position dem Benutzer mit. Der *MobiDispatcher* koordiniert die *AMUs* und verarbeitet neu erfasste Daten. In der *MobiMap* werden diese Informationen abgebildet. Entdeckt eine *AMU* durch *RFID* ein neues oder verändertes Objekt, wird dieses optisch erfasst. Die *MobiSearchEngine* extrahiert Informationen (Textfragmente, Barcodes, etc.) aus dem Bild, welche in der Datenbank verwaltet wer-

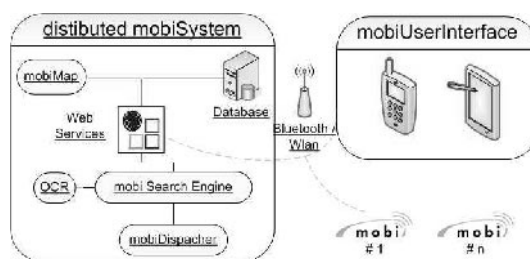


Abbildung 2: Architektur des *MobiSystems*

den. Zur Modellierung der Umgebung der $AMU(s)$ wurden gängige Ansätze untersucht [BMF04, Lat91, dBvKOS00]. Um eine gute Speichereffizienz und ein maximales Abstraktionsniveau zu gewährleisten, wurde das sogenannte Topologische Modell vorgezogen. Dadurch kann das Problem auf eine Graphensuche reduziert werden. Verschiedene Algorithmen [Ber05, Lat91] wurden zur Ermittlung eines optimalen Weges im Graphen evaluiert. Ausgewählt wurde der heuristische A^* -Algorithmus [Lug02, RN03].

3 Modelle und Prinzipien

Die kollisionsfreie Fahrt von einem Start- zu einem Endpunkt war ein wesentliches Ziel dieser Arbeit. Die Vermeidung von Kollisionen ist auch bekannt als *Piano Movers Problem (PMP)*. Voraussetzung des *PMP* ist, dass sich sowohl $AMUs$ als auch Hindernisse als Polygone darstellen lassen. Da das *Piano Movers Problem* \mathcal{PSPACE} -vollständig¹ ist, werden zur Vereinfachung des Problems die aus der Robotik bekannten Konfigurationsräume herangezogen. Dabei wird die AMU durch einen einzelnen Punkt repräsentiert und jede mögliche Position der AMU stellt eine Konfiguration dar. Mittels der *Minkowski-Summe* [dBvKOS00] werden die Hindernisse so erweitert, dass eine Kollision zwischen der AMU und einem Hindernis nur stattfindet, wenn der Repräsentationspunkt der AMU in einem der Objekte liegt. Zur Wegfindung wurden verschiedene Ansätze [Lat91, dBvKOS00] untersucht. Es wurde der Roadmap Ansatz ausgewählt, da die Kanten des resultierenden Graphens entlang der Gegenstände verlaufen. Dies findet sich bei der Inventarisierung oder auch bei dem Auffinden von Objekten in Regalen wieder.

Es musste bereits während der Machbarkeitsstudie festgestellt werden, dass der ausschließliche Einsatz von *RFID* unbefriedigende Ergebnisse liefert. Es kann bei der gleichzeitigen Erfassung von mehreren Objekten über die räumliche Anordnung keine eindeutige Aussage getroffen werden. Im Bibliotheksszenario ist die Reihenfolge der Bücher im Regal von zentraler Bedeutung. Aus diesem Grund wurde die *RFID*-Technologie durch optische Verfahren ergänzt – diese Fusion ermöglicht eine immense Verbesserung der Erkennungsrate.

4 Zusammenfassung

Das Internet stellt eine Vielzahl von Suchmaschinen für Informationen zur Verfügung. Für die Suche nach physischen Objekten hat sich bis heute keine Suchmaschine etabliert. In Bibliotheken würde ein solches System die Suche und Verwaltung der Bestände viel effizienter gestalten. An falscher Stelle einsortierte Bücher bleiben oft für lange Zeit unauffindbar. Das *MobiSystem* eliminiert dieses Problem, da es stets aktuelle Positionsdaten der Bücher vorhält. In diesem Thesenpapier wurde die Infrastruktur für ein solches System vorgestellt und die Durchführbarkeit anhand eines funktionstüchtigen Prototypen belegt.

¹ $\mathcal{NP} \subseteq \mathcal{PSPACE}$

Literatur

- [Ber05] M. Bernreuther. Kürzester-Weg-Suche mit dem Dijkstra-Algorithmus. Bericht, Universität Stuttgart, 2005.
- [BMF04] C. Buschmann, F. Müller und S. Fischer. Grid-Based Navigation for Autonomous, Mobile Robots. In *Proceedings of 1st Workshop on Positioning, Navigation and Communication*, 2004.
- [dBvKOS00] M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars und O. Schwarzkopf. *Computational Geometry*. Springer, 2000.
- [Lat91] J.-C. Latombe. *Robot Motion Planning*. Kluwer Academic Publishers, 1991.
- [Lug02] George F. Luger. *Künstlich Intelligenz*. Pearson Studium, 2002.
- [RN03] Stuart Russel und Peter Norvig. *Künstliche Intelligenz*. Pearson Studium, 2003.

Modelling and Mapping of Workflows in Grid Computing Environments

Jörg Decker (decker@cs.tu-berlin.de)

Kommunikations - und Betriebssysteme (KBS), TU Berlin

1 Overview and Background

It is difficult to get around the term *Grid* when looking at recent publications dealing with IT infrastructures. Resource management has generally been a research topic for decades. Resource management systems, e.g. Operating Systems, had been designed for single computers, multiprocessor systems or high-performance clusters consisting of commodity off-the-shelf components. Basically, the new paradigm *Grid Computing* tackles the issues and tasks involved in managing resources on a large and possibly geographically distributed scale.

The enabling technology for Grid Computing was, among others, fast high-speed networks. It was suddenly possible to reliably and securely interconnect different computing sites that were multiple flying hours away. In fact, one of the first computational Grids was a federation of resources located at high-performance computing centers scattered across the U.S. [FGN⁺96].

Pooling together Grid resources is reality [Erw02, Fos05, TTL02]. However, while a lot of work has been done to establish Grid Computing infrastructures, the problem that still remains is how to efficiently make use of the resources of a Grid, in particular from a user perspective. No standardized representation or model of complex Grid applications has been developed so far even though there are efforts of standardization [FKNT02]. Such complex distributed applications running on Grids are usually called *Grid Workflows*. They differ from simple batch jobs in terms of the number of tasks to accomplish and the spacial and temporal inter-dependencies of the tasks involved. Figure 2 shows an example of a complex Grid workflow.

Regardless of the model chosen to describe Grid workflows, an important task of resource management systems for Grids is to efficiently plan and reserve resources for an incoming user request, which is a submitted description of such a model in whatever form. Basically, the Grid resource management has to keep track of resources and their availability. A state-of-the-art Grid management system should also provide Quality of Service (QoS) guarantees to the user [BLH⁺05]. Service Level Agreements (SLAs) are used to agree on and stick to a certain service level. One essential level of service is the compliance with

time constraints, e.g. finishing a user-submitted workflow within a previously negotiated time window, before a given deadline.

The commitment to a certain level of QoS in Grids requires some mechanisms for reserving resources in advance (*advance reservation*). Looking closer at existing systems, it turns out that they lack inherent advance reservation capabilities. This is especially true when it shall be possible to simultaneously reserve multiple resources - so-called *co-allocation* of resources.

In our work, we are focussing on both, on modelling Grid workflows as well as on efficient algorithms for booking resources for a set of incoming workflows. Additionally, we emphasize on the resource management system's inherent support of co-allocation and advance reservation. In the following, we will discuss the approaches taken.

2 Grid Workflow Model

Several techniques have been applied for describing Grid workflows [YB05], e.g. Petri-Nets [HD03, vdAtH05] or UML diagrams [JF05]. Furthermore, lots of descriptions have been designed from scratch. Many of them have one thing in common, they essentially model the workflow as a direct acyclic graph (DAG), Condor DAGMan [TTL02] for instance. This is not surprising since DAGs have been used in the research area of scheduling for years, e.g. task graphs. The drawback of a DAG-modeled workflow is its acyclic nature. Especially in scientific applications¹, cycles (loops) and conditional elements (executions) are common. As a consequence, some workflow description models allow the specification of loops and conditionals [AvLH⁺04, vLFGL01, FPV04, Erw02].

We are developing an XML-based workflow description language based on [FPV04] that allows us to specify loops, conditionals and dependencies among the elements (*activities*) of a workflow. What distinguishes our work from previous approaches is our focus on time constraints and on a flexible resource allocation scheme that allows for more degrees of freedom, meaning that it is allowed to reserve multiple types of resources for instance. Below is given a concrete example of a workflow description that corresponds to the graph depicted aside (figure 1). For lack of space, details of the activities and conditions and particularly the data dependencies are not shown in the example.

3 Grid Resource Management

A crucial task of a Grid resource management system that is able to book resources in advance is the efficient mapping of workflows to Grid resources. Mapping means matching the activities of a workflow to suitable resources and scheduling them over time.

Existing mapping algorithms make numerous different assumptions about the application

¹e.g. applications using numeric approximation techniques

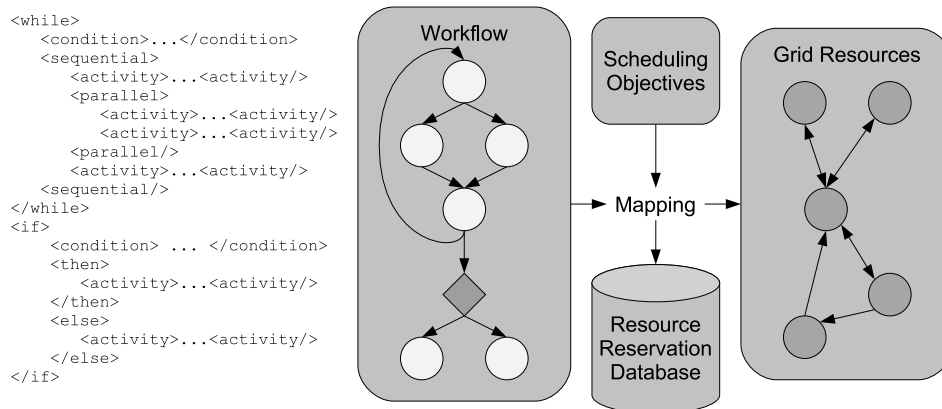


Figure 1: workflow Description and Mapping Scheme

model² and the Grid environment³. It is often being argued in the literature that mapping is a combinatorial optimization problem that is NP-complete and hence heuristic algorithms have to be used [MS98, SL93]. Considering the large scale of Grids spanning around the globe, this assumption becomes even more realistic.

Heuristic matching and scheduling algorithms can be categorized into several classes. Greedy-like heuristics such as list scheduling [THW99, SL93, RvG00], clustering [GY92, KA99, CJ01] or level-based (level-sorting) algorithms [WSVPM97, IOF95]. Other methods for solving the combinatorial optimization problem include evolutionary algorithms, e.g. Genetic Algorithms (GAs) [SWFF96, SY96, ANB00, WSVPM97] or Simulated Annealing (SA) [BSB⁺01, BSB⁺99, SWFF96, ANB00].

Although GAs have proven to produce good scheduling results, their complexity appears to be too high in our problem domain [BSB⁺99]. Classical list scheduling and level-based methods usually do not explicitly include advance reservation and/or co-allocation (exceptions [RLK⁺98, APR00, WCL⁺03]).

The goal of the author's ongoing work is to develop an efficient heuristic mapping, meaning matching and scheduling, algorithm that operates in an environment that exhibits the characteristics described above, with a special focus on advance reservation and co-allocation issues.

The ongoing work includes evaluating classical heuristic list scheduling algorithms and possibly enhancing, tuning and modifying them according to our problem domain. Future work will be done using promising probabilistic optimization methods, such as Genetic Algorithms or Simulated Annealing.

²e.g. independent tasks, dependent tasks, precedence and data dependencies, (non-)communicating tasks

³homogeneous or heterogeneous computing and network resources

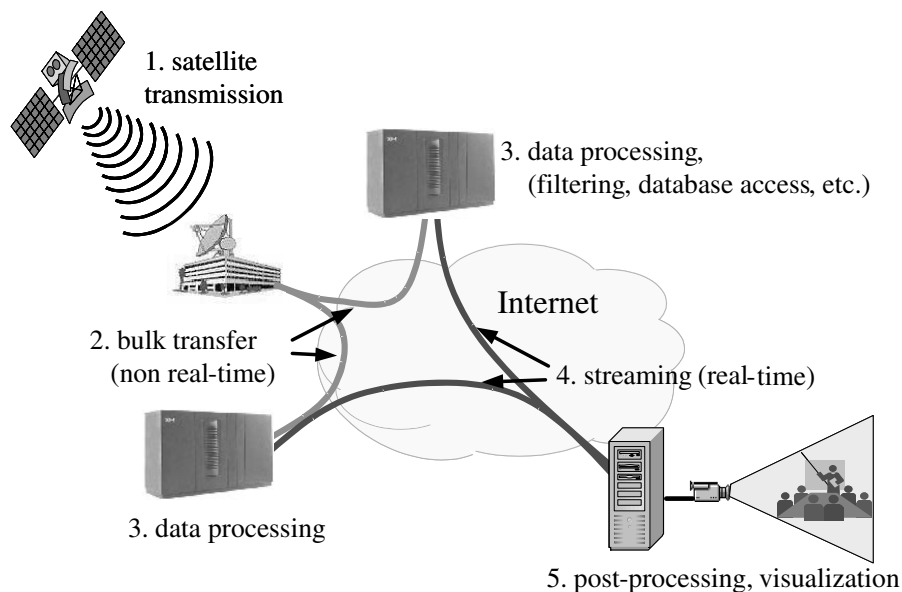


Figure 2: Real-world Grid Workflow Example

References

- [ANB00] Ajith Abraham, Baikunth Nath, and Rajkumar Buyya. Nature's Heuristics for Scheduling Jobs on Computational Grids, October 14 2000.
- [APR00] Ammar H. Alhusaini, Viktor K. Prasanna, and C. S. Raghavendra. A Framework for Mapping with Resource Co-Allocation in Heterogeneous Computing Systems. In *Heterogeneous Computing Workshop*, pages 273–286, 2000.
- [AvLH⁺04] Kaizar Amin, Gregor von Laszewski, Mihael Hategan, Nestor J. Zaluzec, Shawn Hampton, and Albert Rossi. GridAnt: A Client-Controllable Grid Workflow System. In *HICSS*, 2004.
- [BLH⁺05] Lars-Olof Burchard, Barry Linnert, Felix Heine, Matthias Hovestadt, Odej Kao, and Axel Keller. A Quality-of-Service Architecture for Future Grid Computing Applications. In *IPDPS*, 2005.
- [BSB⁺99] Tracy D. Braun, Howard Jay Siegel, Noah Beck, Ladislau Bni, Muthucumaru Maheswaran, Albert I. Reuther, James P. Robertson, Mitchell D. Theys, Bin Yao, Debra A. Hensgen, and Richard F. Freund. A Comparison Study of Static Mapping Heuristics for a Class of Meta-tasks on Heterogeneous Computing Systems. In *Heterogeneous Computing Workshop*, pages 15–29, 1999.
- [BSB⁺01] Tracy D. Braun, Howard Jay Siegel, Noah Beck, Ladislau Bölöni, Muthucumaru Maheswaran, Albert I. Reuther, James P. Robertson, Mitchell D. Theys, Bin Yao, Debra A. Hensgen, and Richard F. Freund. A Comparison of Eleven Static Heuristics for Mapping a Class of Independent Tasks onto Heterogeneous Distributed Computing Systems. *J. Parallel Distrib. Comput.*, 61(6):810–837, 2001.

- [CJ01] Bertrand Cirou and Emmanuel Jeannot. Triplet: A Clustering Scheduling Algorithm for Heterogeneous Systems. In *ICPP Workshops*, pages 231–236, 2001.
- [Erw02] Dietmar W. Erwin. UNICORE - a Grid computing environment. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 14(13-15):1395–1410, 2002.
- [FGN⁺96] Ian T. Foster, Jonathan Geisler, Bill Nickless, Warren Smith, and Steven Tuecke. Software Infrastructure for the I-WAY Performance Distributed Computing Experiment. In *HPDC*, page 562, 1996.
- [FKNT02] I. Foster, C. Kesselman, J. Nick, and S. Tuecke. The Physiology of the Grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration, 2002.
- [Fos05] Ian T. Foster. Globus Toolkit Version 4: Software for Service-Oriented Systems. In *NPC*, pages 2–13, 2005.
- [FPV04] Thomas Fahringer, Sabri Pllana, and Alex Villazón. A-GWL: Abstract Grid Workflow Language. In *International Conference on Computational Science*, pages 42–49, 2004.
- [GY92] Apostolos Gerasoulis and Tao Yang. A Comparison of Clustering Heuristics for Scheduling Directed Acycle Graphs on Multiprocessors. *J. Parallel Distrib. Comput.*, 16(4):276–291, 1992.
- [HD03] Andreas Hoheisel and Uwe Der. An XML-Based Framework for Loosely Coupled Applications on Grid Environments. In *International Conference on Computational Science*, pages 245–254, 2003.
- [IOF95] M. Iverson, F. Ozguner, and G. Follen. Parallelizing existing applications in a distributed heterogeneous environment, 1995.
- [JF05] Alexandru Jugravu and Thomas Fahringer. Scheduling Workflow Distributed Applications in JavaSymphony. pages 272–281, 2005.
- [KA99] Yu-Kwong Kwok and Ishfaq Ahmad. Benchmarking and Comparison of the Task Graph Scheduling Algorithms. *J. Parallel Distrib. Comput.*, 59(3):381–422, 1999.
- [MS98] Muthucumaru Maheswaran and Howard Jay Siegel. A Dynamic Matching and Scheduling Algorithm for Heterogeneous Computing Systems. In *Heterogeneous Computing Workshop*, pages 57–69, 1998.
- [RLK⁺98] Alain Roy, Bob Lindell, Carl Kesselman, Craig Lee, Ian Foster, and Klara Nahrstedt. A Distributed Resource Management Architecture that Supports Advance Reservations and Co-Allocation. 1998.
- [RvG00] Andrei Radulescu and Arjan J. C. van Gemund. Fast and Effective Task Scheduling in Heterogeneous Systems. In *Heterogeneous Computing Workshop*, pages 229–238, 2000.
- [SL93] Gilbert Sih and Edward Lee. A Compile-Time Scheduling Heuristic for Interconnection-Constrained Heterogenous Processor Architectures. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, PDS-4(2), February 1993.
- [SWFF96] P. Shroff, D. W. Watson, N. S. Flann, and R. F. Freund. Genetic Simulated Annealing for Scheduling Data-Dependent Tasks in Heterogeneous Environments. *Proc. 1996 Heterogeneous Computing Workshop (HCW'96)*, page pp. 98?104., 1996.

- [SY96] H. Singh and A. Youssef. Mapping and Scheduling Heterogeneous Task Graphs Using Genetic Algorithms. *Proc. 1996 Heterogeneous Computing Workshop (HCW'96)*, page pp. 86-97, 1996.
- [THW99] Haluk Topcuoglu, Salim Hariri, and Min-You Wu. Task Scheduling Algorithms for Heterogeneous Processors. In *Heterogeneous Computing Workshop*, pages 3-14, 1999.
- [TTL02] Douglas Thain, Todd Tannenbaum, and Miron Livny. Condor and the Grid. In Fran Berman, Geoffrey Fox, and Tony Hey, editors, *Grid Computing: Making the Global Infrastructure a Reality*. John Wiley & Sons Inc., December 2002.
- [vdAtH05] Wil M. P. van der Aalst and Arthur H. M. ter Hofstede. YAWL: yet another workflow language. *Inf. Syst.*, 30(4):245-275, 2005.
- [vLFGL01] Gregor von Laszewski, Ian T. Foster, Jarek Gawor, and Peter Lane. A Java commodity grid kit. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 13(8-9):645-662, 2001.
- [WCL⁺03] Lizhe Wang, Wentong Cai, Bu-Sung Lee, Simon See, and Wei Jie. Resource Co-allocation for Parallel Tasks in Computational Grids. In *CLADE*, page 88, 2003.
- [WSVPM97] Lee Wang, Howard Jay Siegel, Roychowdhury Vwani P, and Anthony A. Maciejewski. Task Matching and Scheduling in Heterogenous Computing Environments Using a Genetic-Algorithm-Based Approach. *J. Parallel Distrib. Comput.*, 47(1):8-22, 1997.
- [YB05] Jia Yu and Rajkumar Buyya. A taxonomy of scientific workflow systems for grid computing. *SIGMOD Record*, 34(3):44-49, 2005.

Prototypische Realisierung eines echtzeitfähigen Lastgenerators für dienstintegrierte Netze

Andrej Kolesnikov

Universität Hamburg, Fachbereich Informatik
Telekommunikation und Rechnernetze (TKRN)
6kolesni@informatik.uni-hamburg.de

Abstract: Experimente zur Leistungsanalyse von dienstintegrierten Rechnernetzen sind stets unter Last durchzuführen. Der Einsatz von künstlichen (synthetischen) Lasten bringt hier signifikante Vorteile. Demzufolge wächst auch der Bedarf nach entsprechenden geeigneten Spezialwerkzeugen zur Lastgenerierung in existierenden Netzen. In dem vorliegenden Artikel wird eine Architektur für einen echtzeitfähigen Lastgenerator basierend auf einer Lastspezifikationstechnik skizziert und einige zu berücksichtigende Realisierungsaspekte aufgezeigt.

1. Motivation und Zielsetzung

Analysen und Prognosen der Leistungsfähigkeit eines Kommunikationssystems werden üblicherweise unter verschiedenen Belastungsniveaus durchgeführt. Der Einsatz von künstlichen Lasten besitzt hierbei gegenüber den Lasten aus einer realen Anwendung die Vorteile der Reproduzierbarkeit, Skalierbarkeit und Flexibilität in der Parametrisierung. Somit steigt der Bedarf nach speziellen Werkzeugen zur universellen Lastbeschreibung und flexiblen Lastgenerierung an verschiedenen Schnittstellen in realen und emulierten Netzen [Sch06, SBW05].

Die vorliegende Arbeit ist in den Kontext der laufenden Arbeiten der Arbeitsgruppe TKRN im Bereich Traffic-Engineering eingebettet. Auf der Basis der vorgeschlagenen TKRN-Lastbeschreibungstechnik [CWZ03] soll eine Architektur zur Lastgenerierung in dienstintegrierten Netzen erarbeitet und prototypisch realisiert werden, die die Generierung von Multimedia-Verkehrsströmen in Echtzeit ermöglicht. Dabei soll die Möglichkeit zur Überlagerung mehrerer Verkehrsströme und die Blockierung der auftragsgenerierenden Benutzer durch netzbedingte Wartezustände bei der Modellierung berücksichtigt werden. Als besondere Randbedingungen werden die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit und Präzision bei der Auslieferung zu generierender Aufträge betrachtet.

2. Ausgangssituation

Der Einsatz von künstlichen (synthetischen) Lasten beim Traffic-Engineering von Netzen setzt eine geeignete Lastspezifikationstechnik voraus. Eine solche Methode zur Lastbeschreibung wurde an der Arbeitsgruppe TKRN erarbeitet [Wo99, Ba99] und basiert im Wesentlichen auf folgenden vier Schritten:

- (1) Festlegung der Schnittstelle IF , an der die Auftragsgenerierung stattfinden soll (z.B. Transportdienstschnittstelle); dadurch wird die Trennung der lastgenerierenden Umgebung E von dem auftragsbearbeitenden System S vorgenommen.
- (2) Spezifikation der möglichen abstrakten Auftragsstypen und ihrer Attribute.
- (3) Spezifikation der möglichen Auftragssequenzen durch einen zustandsbasierten Benutzerverhaltensautomaten (BVA).
- (4) Spezifikation der Übergabezeitpunkte der abstrakten Aufträge an IF .

Eine solche Technik erlaubt es, die an der Schnittstelle IF in einem Zeitintervall T angebotene Last L_T als Sequenz von Aufträgen $L_T = (t_i, A_i), 0 \leq t_i \leq T, i = 1, 2, \dots, n$ zu beschreiben (t_i : Übergabezeitpunkt, A_i : der Auftrag mit seinen Attributen). Die transformierende Wirkung von Teilen des Bediensystems S (z.B. Header-Generierung oder Fragmentierung der Aufträge) kann bei diesem Konzept in einer Komponente *Lasttransformator* modelliert werden.

Eine Architektur zur Lastgenerierung wurde bereits vorgeschlagen [CK05]. Das dort prototypisch implementierte Werkzeug zur Lastgenerierung UniLoG beinhaltet Komponenten zur graphischen Spezifikation des Benutzermodells (BVA), dessen Parametrisierung ($pBVA$) sowie zur Generierung von (zunächst) abstrakten Aufträgen (GAR) und ermöglichte bereits die Generierung von abstrakten Lasten anhand von elementaren Modellen ohne Überlagerung und Blockierungszustände der Benutzer (z.B. Übertragung eines PCM-codierten Audiostreams oder einer MPEG-codierten Videosequenz). Mithilfe einer schnittstellen-spezifischen Komponente $ADAPT$ konnten aus den abstrakten Aufträgen reale (um die schnittstellen-spezifischen Attribute ergänzte) Aufträge an der gewählten Schnittstelle IF generiert werden. Der prototypisch realisierte Lastgenerator lieferte bereits sehr gute Ergebnisse bezüglich der Präzision bei der Übergabe generierter Aufträge [CK05].

Darüber hinaus wurden im Rahmen des Projektes TeleMuM an der AG TKRN die Lernwerkzeuge LoadSpec und LoadTrafo entwickelt mit dem Ziel, die Verfahren und Techniken der Lastbeschreibung mithilfe der Benutzerverhaltensautomaten sowie einer Lasttransformation für die Studierenden zu veranschaulichen [FHW04].

3. Entwurf für einen echtzeitfähigen Lastgenerator

Basierend auf den Erkenntnissen aus den Experimenten mit UniLoG [CK05] entstand konsequenterweise eine Idee für den Entwurf eines echtzeitfähigen Lastgenerators. Eine besondere Herausforderung an den neuen Lastgenerator stellt die Realisierung der Blockierungszustände der Benutzer, sog. *B-Zustände*, dar (die z.B. zur Modellierung der Flusskontrolle bei TCP benötigt werden). Dies erfordert einen Rückfluss von Informationen vom Adapter zur GAR -Komponente und lässt die bei der Entwicklung von UniLoG gemachte Annahme über die zeitlich getrennte Generierung der abstrakten (in GAR) und realen Aufträge (in $ADAPT$) aufheben.

In der neuen Architektur muss somit der parametrisierte BVA in GAR und der Adapter $ADAPT$ nebenläufig ausgeführt werden. Darüber hinaus muss es möglich sein, Auftrags-

ströme mehrerer modellierter Benutzer (*BVA*) auf verschiedene Weise zeitlich zu überlagern, um beispielsweise ein spezielles Traffic-Mix zu erzeugen (z.B. Übertragung eines MPEG-Videostroms über UDP mit Dateitransfer über TCP als Hintergrundlast). Die bereits bestehenden Komponenten zur Modellspezifikation (*BVA*) und Parametrisierung (*pBVA*) sollen weiter genutzt werden. Auf der Basis dieser Überlegungen wurde die Architektur des neuen Lastgenerators entworfen (siehe Abb. 1).

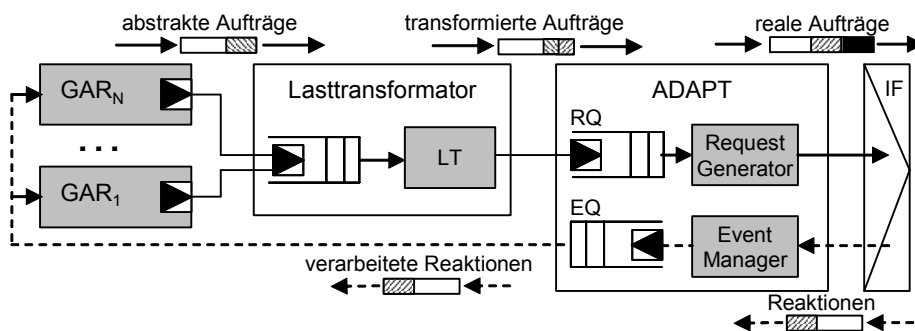


Abbildung 1: Architektur eines echtzeitfähigen Lastgenerators

Die vorgeschlagene Aufteilung der Komponenten in *GAR* und *ADAPT* mit Nachrichtenaustausch über die gemeinsam genutzten Warteschlangen *RQ* für abstrakte Aufträge und *EQ* für Systemreaktionen stellt somit ein Producer-Consumer-Problem dar, mit GAR_1, \dots, GAR_N als *N* Producer-Threads und *ADAPT* als Consumer-Thread mit Blockierung der Producer in den B-Zuständen ihrer *BVAs* sowie Abwarten und Verarbeitung der entsprechenden Reaktion aus der *EQ*. Die Möglichkeit zur Modellierung der Lasttransformation (Veränderung der Auftragslängen oder des Ankunftsprozesses) wurde in der entsprechenden Komponente *LT* vorgesehen.

4. Realisierungsaspekte und Ausblick

Eine besondere Herausforderung stellt bei diesem Entwurf die exakte Einhaltung der Auslieferungszeitpunkte zu generierender Aufträge. Während der Realisierung ist dies insbesondere bei der Wahl der entsprechenden Synchronisationsprimitiven und Wartefunktionen des Zielbetriebssystems zu berücksichtigen [St99, MSDN]. Für die Generierung von Aufträgen erforderliche Modellkomponenten und Parameter sind möglichst in der Initialisierungsphase zu laden, um ihr Nachladen während der Auftragsgenerierung auszuschließen. Eine bereits existierende erste Pilotimplementierung lieferte bei konstanten Auftragszwischenankunftszeiten von $500\mu\text{s}$ und 5 Producer-Threads sehr ermutigende Ergebnisse bzgl. erreichbarer Auslieferungsgenauigkeit des zu generierenden Auftragsstroms.

An der Arbeitsgruppe TKRN ist eine Implementierung und Umsetzung des hier skizzierten Architekturentwurfs in zukünftigen Arbeiten des Autors geplant. Die Entwicklung weiterer Adapter für TCP- und IP-Schnittstellen ist überdies vorgesehen. Es ist zu hoffen und zu erwarten, dass somit das entwickelte Werkzeug zu einem praxisrelevanten Tool zur Lastgenerierung werden wird.

Literaturverzeichnis

- [Ba99] Bai, G.: Load Measurements and Load Modeling for Distributed Multimedia Applications in High-Speed Networks, Uni Press Hochschulschriften Bd. 107, auch: Dissertation, Fachbereich Informatik, Univ. Hamburg, 1999
- [CK05] Cong, J.; Kolesnikov, A.: A Methodology for Load Generation Based on a Formal Load Specification Technique, in: [WH05], S. 71-82.
- [CWZ03] Cong J.; Wolfinger B.E.; Zaddach M.: Design and Application of Multi-Layered Load Generators, 2nd IASTED Internat. Conf. on Communications, Internet and Information Technology (CIIT 2003), Scottsdale, Arizona/USA, Nov. 2003
- [FHW04] Fiolka, K.; Heidtmann K.; Wolfinger B.: Experimentelles und exploratives Lernen mit selbstentwickelten eLearning Werkzeugen im Bereich der Telematik, 2. Deutsche Fachtagung der GI (DELFI 2004), Paderborn, Sept. 2004
- [MSDN] Microsoft Developer Network, Online-Dokumentation, Abschnitt zur Synchronisation, <http://msdn.microsoft.com/library/en-us/dllproc/base/synchronization.asp>
- [SBW05] Scherpe, C.; Brehmer I.; Wolfinger B.E.: IP-basierte Emulation von gekoppelten Rechnernetzen, in: [WH05], S. 61- 70
- [Sch06] Scherpe, C.: Emulation gekoppelter Rechnernetze mit lastabhängigem Verzögerungs- und Verlustverhalten, Shaker-Verlag, auch: Dissertation, Fachbereich Informatik, Univ. Hamburg, 2006
- [St99] Stevens, W.R.: Interprocess communications, Upper Saddle River, NJ, Prentice Hall, 1999
- [WH05] Wolfinger, B.; Heidtmann, K.: Leistungs-, Zuverlässigkeits- und Verlässlichkeitsbewertung von Kommunikationsnetzen und verteilten Systemen, 3. GI/ITG-Workshop MMBnet 2005, Bericht 263, Universität Hamburg, Fachbereich Informatik, 2005
- [Wo99] Wolfinger, B.: Characterization of Mixed Traffic Load in Service-Integrated Networks, Systems Science Journal, Vol. 25, No. 2 (1999), S. 65-86

Sicheres Webservice-basiertes Client-Server Informationssystem für RFID Anwendungen

Nora Teresina Herb

nora-teresina.herb@student.uni-tuebingen.de

1 Einleitung

In meiner Studienarbeit, die ich bei der *gedas Deutschland GmbH* in Wolfsburg anfertigte, habe ich mich mit Sicherheitsfragen im Rahmen des Datenaustausches über einen Webservice auseinander gesetzt. Von besonderem Interesse waren hierbei die Aspekte der Zugriffskontrolle und der Absicherung der Kommunikation zwischen Client und Server. Als praktische Anwendung wurde exemplarisch der Austausch von Informationen realisiert, die durch den Einsatz von RFID Chips in der Automobilindustrie entstehen.

2 Problematik und Lösungsansatz

Viele Eigenschaften der RFID Technologie, wie beispielsweise die sichtkontaktfreie Erfassung, die hohe Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse oder die Option Daten auf den Chips zu speichern, machen diese für die Anwendung in der Automobilindustrie interessant. Durch den Einsatz, z.B. im Supply-Chain-Managements, der Teile-Nachverfolgung oder der Erstellung einer Produkthistorie, fallen Daten an, die gespeichert und später von unterschiedlichen Standorten aus abrufbar sein müssen. Daher wird zur Realisation dieses Konzepts durch EPCglobal, eine Organisation, welche Standardisierungsbemühungen im Bereich RFID verfolgt, ein Webservice vorgeschlagen.

Durch die Kommunikation über ein öffentliches Netz ergibt sich eine Reihe von zu berücksichtigenden Sicherheitsaspekten. Da die zugrunde gelegte Kommunikationsinfrastruktur jedem zugänglich ist, müssen gewisse Vorkehrungen getroffen werden, um die Integrität und Authentizität der Daten zu gewährleisten. Bei den ausgetauschten oder bereitgestellten Informationen handelt es sich zumeist um geheimes Material, an dem eine Vielzahl unberechtigter Außenstehender Interesse hat. Nur wenn es gelingt, die Ansprüche an die Sicherheit von Webservices zufriedenstellend zu erfüllen, ist die Nutzung dieser Technologie für Firmen interessant.

Als Ansatzpunkte ergeben sich dabei:

- die Absicherung des Zugriffs, um zu gewährleisten, dass nur berechtigte Personen

auf den bereitgestellten Service zugreifen können.

- der Schutz der Kommunikation zwischen dem Benutzer (Client) und dem Service (Server), der die gewünschten Dienste oder Funktionalitäten bereitstellt.
- die Gewährleistung der Verfügbarkeit

Der Gewährleistung der genannten Forderungen stehen dabei zahlreiche Angriffs- und Manipulationsmöglichkeiten gegenüber. Vor der Entscheidung, welches Verfahren zur Erfüllung der Bedingungen am besten geeignet ist, gilt es daher die Gefährdungspotentiale zu definieren, gegeneinander abzuwägen, und abhängig davon den passenden Schutzmechanismus zu wählen.

Unberechtigte Zugriffe lassen sich anhand einer Authentifizierung unterbinden: Hierbei präsentiert der Benutzer dem System ein Geheimnis, in dessen Besitz oder Kenntnis er alleine ist – ein Passwort, ein Security Token oder biometrische Daten. Bekannterweise bietet keines der genannten Verfahren für sich genommen ausreichenden Schutz, durch sinnvolle Kombination der einzelnen Möglichkeiten können unberechtigte Zugriffe jedoch weitestgehend ausgeschlossen werden.

Um trotzdem eine möglichst hohe Benutzerfreundlichkeit zu erzielen und eine effiziente Kommunikation zu garantieren, bietet es sich an, eine einmalige Authentifizierung zu Beginn der Kommunikation durchzuführen. Erfolgte diese Überprüfung mit einem positiven Ergebnis, so kann der Benutzer im Folgenden die bereitgestellten Dienste nutzen. Um während einer Sitzung fortlaufend die Authentizität des Benutzers zu überprüfen und zu gewährleisten bietet sich der Einsatz Digitaler Signaturen oder spezieller Hashfunktionen an.

Um die Daten während des Transports über ein öffentliches Netz zu schützen, empfiehlt sich der Einsatz einer sicheren Verbindung. Diese ermöglicht es, entweder die Kommunikation vollkommen vom Internet zu trennen, beispielsweise durch Verwendung eines VPN, oder aber die Daten entsprechend zu verschlüsseln – hierbei kann auf die weit verbreitete SSL Verbindungstechnologie zurück gegriffen werden.

Im Bereich der VPNs haben sich zahlreiche Technologien und Anwendungsmöglichkeiten etabliert, wovon jede auf ihre Weise den unterschiedlichen Anforderungen der Nutzer gerecht wird. Im speziellen Anwendungsfall der Automobilindustrie bietet es sich an, auf das bereits etablierte Kommunikationsnetz ENX (European Network eXchange) zurück zu greifen, das einem VPN entspricht und für die sichere Kommunikation zwischen Automobilherstellern und -zulieferern erstellt wurde.

Bei der SSL Technologie handelt es sich um eine Option, die einerseits kostengünstig und einfach zu realisieren ist, andererseits trotzdem die geforderten Bedingungen erfüllt. So gilt es beim Einsatz von SOA und Webservices zumeist einen Austausch von Daten zwischen einem Client und Server zu realisieren, Zugriffe auf Netzwerke oder deren Komponenten, wie sie bei einem VPN möglich sind, müssen nicht bereitgestellt werden. Durch die Beschränkung von SSL auf den Zugriff auf einen bestimmten Server, werden die Zugriffsmöglichkeiten auf das Wesentliche eingeschränkt und damit gleichzeitig die Zahl der Angriffspunkte vermindert.

3 Praktische Anwendung

Die Realisation in Form einer praktischen Anwendung von SOA und Webservices erfolgte für den Einsatz von RFID Chips in der Automobilbranche. Durch die Verwendung der RFID Technologie entstehen zahlreiche mit den Chips verknüpfte Informationen, beispielsweise bei der Erfassung. Diese sollen im Folgenden einem bestimmten Personenkreis zur Verfügung gestellt werden. Zu diesem Zweck wurde eine Webservice-Architektur konzipiert und implementiert, die auf der Spezifikation von EPCglobal basiert.

Abschließend sollte die Kommunikation durch die Anwendung der theoretisch gewonnenen Erkenntnisse zur Absicherung eines solchen Webservices geschützt werden. Aus diesem Grund wurde sowohl eine einfache Authentifizierung zur Zugriffskontrolle, als auch eine Verschlüsselung der Kommunikation zum Schutz vor Manipulation und Abhören, implementiert.

Zum Einsatz kam dabei für die Authentifizierung eine einfache Benutzername-Passwort-basierte Anmeldung, die zwar alleinstehend keine ausreichende Sicherheit bietet, in Kombination mit der SSL Verbindung zur Verschlüsselung der gesendeten Daten jedoch die Anforderungen erfüllt, da hier ein weiterer Authentifizierungsvorgang anhand der Zertifikate stattfindet. Nicht realisiert wurde der oben empfohlene Einsatz einer ständigen Kontrolle der Benutzerauthentizität.

Um die Anwendungstauglichkeit zu überprüfen, wurden in einem möglichst realen Szenario Anfragen über das Internet gestartet. Hierbei hat sich ergeben,

- dass sich durch die SSL Verschlüsselung keine bedeutenden Einbußen in der Performance ergeben
- dass durch die einmalige Authentifizierung des Benutzers vor Aufbau einer Verbindung, die im Folgenden für eine unbegrenzte Anzahl von Anfragen genutzt werden kann, einerseits eine höhere Benutzerfreundlichkeit, andererseits auch eine höhere Performance erzielt wird

4 Schlusswort

Zusammenfassend betrachtet lässt sich sagen, dass beim kommerziellen Einsatz von SOA und Webservices zur Bereitstellung fachlicher Dienste oder Funktionalitäten die Anwendung adäquater Sicherheitsmaßnahmen unumgänglich ist. Besonderen Wert sollte dabei auf die Einrichtung einer Authentifizierung zur Realisation der Zugangskontrolle sowie einer sicheren Verbindung für den geschützten Transport der Informationen gelegt werden. Damit die erhöhte Sicherheit, beispielsweise durch ständige Überprüfung der Identität im Laufe einer Sitzung, nicht zulasten der Effizienz geht, gilt es Verfahren anzuwenden, die mit geringem Rechenaufwand im Hintergrund ablaufen und unabhängig von Benutzerinteraktionen sind.

Literatur

- [Ano01] Anonymus. *Hacker's guide Sicherheit im Internet und im lokalen Netz*. Markt & Technik Buch- und Software-Verlag GmbH, 2001.
- [art] Virtual Private Networks A Technology Overview. <http://www.enterasys.com/products/whitepapers/vpn/9011742.html>.
- [art04] IPSec and SSL VPN Deployment Considerations. *Check Point Software Technologies Ltd.*, 2004.
- [AS] Biometric Authentication und Multilateral Security. Gerrit Bleumer. *Seminar on Network Security*.
- [AS05] AbdelNasir Alshamsi und Takamichi Saito. A Technical Comparison of IPSec and SSL. *Proceedings of the 19th International Conference on Advanced Information Networking and Applications*, 2005.
- [Aut] Biometric Authentication. Chiara Braghin. *Seminar on Network Security*.
- [BBV02] Luca Bechelli, Stefano Bistarelli und Anna Vaccarelli. Biometrics authentication with smartcard. 2002.
- [Böh05] Wolfgang Böhmer. *VPN Virtual Private Networks - Kommunikationssicherheit in VPN- und IP-Netzen über GPRS und WLAN*. Carl Hanser Verlag, München, Wien, 2005.
- [Blo03] Dr. Andreas Anton Bloom. European Network Exchange (ENX). *BinTec Access Networks GmbH*, 2003.
- [Brü] Rene Brüderlin. Was ist Biometrie? Die automatische Identifikation von Personen auf Grund von persönlichen Merkmalen. <http://www.identix.ch/Einfuehrung/Biometrie\20deutsch.htm>.
- [Bra] Tony Bradley. VPN's: IPSec vs. SSL. <http://netsecurity.about.com/cs/generalsecurity/a/aa111703.htm>.
- [BRS03] Anatol Badach, Sebastian Rieger und Matthias Schmauch. *Web-Technologien Architekturen, Konzepte, Trends*. Carl Hanser Verlag, München, Wien, 2003.
- [CAD05] CADserver. ENX Overview - The future of electronic data exchange? <http://www.cadserver.co.uk/common/viewer/archive/2002/Feb/5/feature21.phtm>, 2005.
- [CDK⁺02] Francisco Curbera, Matthew Duftler, Rania Khalaf, William Nagy, Nirmal Mukhi und Sanjiva Weerawarana. Unraveling the Web Services Web An Introduction to SOAP, WSDL, and UDDI. *IEEE Internet Computing*, 2002.
- [Cho02a] Wesley Chou. Inside SSL: Accelerating Secure Transactions. *IT Pro*, 2002.
- [Cho02b] Wesley Chou. Inside SSL: The Secure Sockets Layer Protocol. *IT Pro*, 2002.
- [CMBMD04] Deborah Sater Carstens, Pamela R. McCauley-Bell, Linda C. Malone und Ronald F. DeMara. Evaluation of the Human Impact of Password Authentication Practices on Information Security. *Informing Science Journal*, 2004.
- [CN02] Mark D. Corner und Brian D. Noble. ZeroInteraction Authentication. *MOBI-COM'02*, 2002.

- [Con04] VPN Consortium. VPN Technologies: Definitions and Requirements. <http://www.vpnc.org/vpn-technologies.html>, 2004.
- [Dic04] Network Dictionary. IPsec Virtual Private Network (IPsec VPN). <http://www.networkdictionary.com/security/IPsecVPN.php>, 2004.
- [EM03] Ross A.J. Everitt und Peter W. McOwan. Java-Based Internet Biometric Authentication System. *IEEE Transactions On Pattern Analysis And Machine Intelligence*, 2003.
- [EN] Inc. Encore Networks. Preserving End-to-End Quality of Service For IP VPNs Over MPLS Satellite Networks. <http://www.encorenetworks.com>.
- [FG03] Jörg Fritsch und Steffen Gundel. *Firewalls illustriert - Netzwerksicherheit durch Paketfilter*. Addison-Wesley, 2003.
- [FH98] Paul Ferguson und Geoff Huston. What is a VPN? 1998.
- [FH05] Edgar Fleisch und Friedhelm Mattern (Herausgeber). *Das Internet der Dinge - Ubiquitous Computing in der Praxis*. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2005.
- [Fin02] Klaus Finkenzeller. *Das RFID Handbuch*. Carl Hanser Verlag, München, Wien, 2002.
- [Fra03] Mike Fratto. The SSL Alternative. <http://www.nwc.com/>, 2003.
- [FSSF01] Kevin Fu, Emil Sit, Kendra Smith und Nick Feamster. Do's and Don'ts of Client Authentication on the Web. *MIT Technical Report 818*, 2001.
- [FWH⁺] Zhi Fu, S. Felix Wu, He Huang, Kung Loh, Fengmin Gong, Ilia Baldine, und Chong Xu. IPSec/VPN Security Policy: Correctness, Conflict Detection and Resolution.
- [Gan03] Patrick Gannon. Virtual Private Network Design. *International Network Services Inc*, 2003.
- [GLH⁺00] B. Gleeson, A. Lin, J. Heinanen, G. Armitage und A. Malis. Request for Comments: 2764: A Framework for IP Based Virtual Private Networks. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2764.txt>, 2000.
- [GSB⁺01] Steve Graham, Simeon Simeonov, Toufic Boubez, Doug Davis, Glen Daniels, Yuichi Nakamura und Ryo Neyama. *Building Web Services with JavaTM: Making Sense of XML, SOAP, WSDL, and UDDI*. Sams Publishing, 2001.
- [HBFT04] Dapeng Wang (Herausgeber), Thomas Bayer, Thilo Frotscher und Marc Teufel. *Java Web Services mit Apache Axis*. Software und Support Verlag, 2004.
- [Hee05] Stefan Heeß. Zero Knowledge Verfahren. *Seminar Kryptologie, Universität Tübingen*, 2005.
- [HR01] Ray Hunt und Chris Rodgers. Virtual Private Networks Strong Security at What Cost? 2001.
- [iI02] IT-Crackdown Sicherheit im Internet. *Othmar Kyas and Markus a Campo*. mitp-Verlag, Bonn, 2002.
- [Inc03] SafeNet Inc. The Advantage of Dedicated Cirtual Private Network (VPN) Appliances. 2003.

- [Inf] InfoSysSec. Virtual Private Networks. <http://www.infosyssec.com/infosyssec/secvpn1.htm>.
- [IS] Ahmad Ismadi und Yazid B. Sukaimi. Smart Card- An Alternative to Password Authentication.
- [Jam02] Thomas Jampen. Authentication, Authorization and Resource Reservation for Distributed Laboratories. 2002.
- [JD] Goce Jakimoski und Yvo Desmedt. On Resistance of DES to Related-Key Differential Cryptanalysis.
- [KCSJ04] Robert A. Kleist, Theodore A. Chapman, David A. Sakai und Brad S. Jarvis. *RFID Labeling - Smart Labeling Concepts & Applications for the Consumer Packaged Goods Supply Chain*. Printronix Inc., 2004.
- [KG02] Andrew J. Klosterman und Gregory R. Ganger. Secure Continuous Biometric-Enhanced Authentication. 2002.
- [Klu98] Rainer Klute. *JDBC™ in der Praxis Datenbankanwendungen im Intranet und Internet*. Addison Wesley Longman Verlag GmbH, 1998.
- [KS05] Sunil Kalidindi und Elliott Stewart. IPsec Virtual Private Networks: Conformance and Performance Testing. http://www.ixiacom.com/library/whitepapers/wp_display.php?skey=ipsec2, 2005.
- [Kyr] Nikos Kyrloglou. Digital Signatures and Trusted Third Parties.
- [LNE05] Kin Seong Leong, Mun Leng Ng und Daniel W. Engels. EPC Network Architecture, 2005.
- [McK05] Louise McKeag. Which type of VPN is best? <http://www.techworld.com/networking/features/index.cfm?FeatureID=1175>, 2005.
- [MvOV96] Alfred Menezes, Paul van Oorschot und Scott Vanstone. *Handbook of Applied Cryptography*. CRC Press, 1996.
- [Nae03] Martin Naedele. Standards for XML and Web Services Security. 2003.
- [New02] Eric Newcomer. *Understanding Web Services XML, WSDL, SOAP, and UDDI*. Addison-Wesley Professional, 2002.
- [NT94] B. Clifford Neuman und Theodore Ts'o. Kerberos: An Authentication Service for Computer Networks. *IEEE Communications Magazine*, 1994.
- [O'G03a] Lawrence O'Gorman. Comparing Passwords, Tokens, and Biometrics for User Authentication. *Proceedings of the IEEE*, 2003.
- [O'G03b] Lawrence O'Gorman. Prolog to Comparing Passwords, Tokens, and Biometrics for User Authentication. *Proceedings of the IEEE*, 2003.
- [oST01] National Institute of Standards und Technology. Specification for the Advanced Encryption Standard (AES). *Federal Information Processing Standards Publication 197*, 2001.
- [Phi03] Lisa Phifer. How do SSL VPNs match up with their older IPsec cousins? http://infosecuritymag.techtarget.com/ss/0,295796,sid6_iss21_art83,00.html, 2003.

- [Poh98] Norbert Pohlmann. *Firewall-Systeme Sicherheit für Internet und Intranet*. MITP-Verlag GmbH, Bonn, 1998.
- [PSK04] Borka Jerman Polažič, Wolfgang Schneider und Tomaž Klobučcar. *Security and Privacy in Advanced Networking Technologies*. IOS Press, 2004.
- [Rai04] Jalal Raissi. .NET Security: IPSec vs SSL. *IEEE*, 2004.
- [Sch03] Günter Schäfer. *Netzicherheit Algorithmische Grundlagen und Protokolle*. Dpunkt Verlag, 2003.
- [Sch05] Bruce Schneier. Authentication and Expiration. *IEEE Security & Privacy*, 2005.
- [SG02] Gene Spafford Simon Garfinkel. *Web Security, Privacy, and Commerce*. O'Reilly, 2002.
- [Shi04] Deb Shinder. Comparing VPN Options. http://www.windowsecurity.com/pages/article_p.asp?id=1334, 2004.
- [SHP] Jochen Schlichting, Jörg Hartmann und Hartmut Pohl. Virtual Private Networks auf IPSec Basis.
- [soMML] SMMT The society of Motor Manufacturers und Traders Limited. ENX - European Network eXchange - Leading automotive connectivity into the new millennium. <http://www.smmt.co.uk/downloads/14aenx.pdf>.
- [Sta02] William Stallings. *Cryptography and Network Security*. Prentice Hall, 2002.
- [Str02] Stefan Strobel. *Firewalls und IT-Sicherheit Grundlagen und Praxis sicherer Netze*. Dpunkt Verlag, 2002.
- [SWE99] Charlie Scott, Paul Wolfe und Mike Erwin. *Virtual Private Networks*. O'Reilly, 1999.
- [Sys00] Cisco Systems. IPSec. <http://www.cisco.com/warp/public/cc/so/neso/sqso/eqso/ipsec-wp.htm>, 2000.
- [Tra05] Ken Traub. EPC Information Services (EPCIS) Version 1.0 Specification, 2005.
- [TSK01a] Doug Tidwell, James Snell und Pavel Kulchenko. *Programming Web Services with SOAP*. O'Reilly, 2001.
- [TSK01b] Doug Tidwell, James Snell und Pavel Kulchenko. *Programming Web Services with SOAP*. O'Reilly, 2001.
- [Ull05] Christian Ullenboom. *Java ist auch eine Insel Programmieren für die Java 2 Plattform in der Version 5*. Galileo Press GmbH, Bonn, 2005.
- [UPPJ04] Umut Uludag, Sharath Pankanti, Salil Prabhakar und Anil K. Jain. Biometric Cryptosystems: Issues and Challenges. *Proceedings of the IEEE*, 2004.
- [URLa] Auto-ID Lab. www.autoidlabs.org.
- [URLb] ENX - European Network exchange. www.enxo.com.
- [URLc] EPCglobal Inc. TM. www.epcglobalinc.org.
- [URLd] Wikipedia. www.wikipedia.org.
- [Van] David Van. SSL VPN vs. IPSEC VPN: A Study and Comparison.

- [War03] Daniel Warner. *SQL Das Praxisbuch*. Franzis' Verlag GmbH, Poing, 2003.
- [Wec01] Dr. Gerhard Weck. Vergleich von Virtual Private Networks (VPNs) - Installation und Nutzung. 24. *DECUS Symposium 2001 in Berlin*, 2001.
- [Zim01] Prof. Dr. Gunter Zimmermeyer. ENX - European Network eXchange. *CSI0 Congress sectoriel Automobil*, 2001.

Synchronized Multimedia Streams over SCTP

Andreas Müller

Lehrstuhl für Rechnernetze und Internet
Wilhelm-Schickard-Institut für Informatik
Universität Tübingen
muellera@informatik.uni-tuebingen.de

Art der Arbeit: Studienarbeit

Betreuer der Arbeit: Prof. Dr.-Ing. Georg Carle, Dipl.-Inf. Andreas Klenk

Abstract: This paper introduces a Real-Time-Extension to the Stream-Control-Transmission-Protocol (SCTP), which allows the simultaneous streaming of real-time sensitive data over a SCTP association. In contrast to conventional streaming techniques such as RTP/UDP, this approach takes advantage of an important SCTP feature "Multistreaming" and uses the Partial-Reliability-Extension (PR-SCTP) to define different priority-based levels of reliability for each stream. The Real-Time-Encapsulation (RTE) on top of PR-SCTP provides additional functions for the use with real-time sensitive data like video-streams.

1 Motivation

In the last few years, streaming multimedia content over IP-based networks has become one of the fastest growing applications for Personal-Computers. Today's approaches provide the efficient delivery of one multimedia stream but do not offer the possibility to multiplex several streams within one connection. Furthermore, there is no way to define different levels of reliability for each stream without setting up several independent connections.

To provide services like Voice over IP (VoIP), most applications use the Real-Time-Protocol (RTP) on top of UDP. This works well with one stream, but it has been shown, that the absence of congestion control leads to an increased number of losses for a UDP-based streaming application [HT06]. Other problems of UDP are the inband-signaling and the behavior in a firewalled environment. A number of techniques have been developed to cope with these problems [FB02], but none of them propose a solution for several streams with different levels of reliability.

The Stream-Control-Transmission-Protocol (SCTP), a newly standardized transport protocol [SX⁺00], could be the solution for such a scenario. Originally designed to transport the control and data information of a VoIP session within one connection, SCTP can also

be used to multiplex multimedia content with data streams to transmit content like GPS information. The flexible PR-SCTP (Partial-Reliability) extension [SR⁺04] for multimedia streams and some general protocol specific benefits like the congestion control mechanism make SCTP an attractive alternative to conventional transport protocols.

Since the basic SCTP does not support the transportation of real-time sensitive data, this paper proposes an extension, the SCTP-Real-Time-Encapsulation (SCTP-RTE), that implements a timestamping mechanism for streaming video and a simple packet loss detection system for the use with PR-SCTP.

2 Concepts of SCTP-RTE

Partial-Reliability-SCTP provides an unreliable transmission between two endpoints. With its multistreamed design, it is no longer necessary to guarantee a complete in-order-transmission, the order matters only within one stream (Figure 1). We use this concept to send several independent multimedia-streams within one connection. The basic protocol as described in [SX⁺00] does not include a method for restoring the original time sequence of the sent data which is needed for streaming video at a desired framerate. Therefore, our extension SCTP-RTE must provide the following:

- mark each video-frame with a timestamp to make sure the stream can be played-back with the same framerate at which it was generated
- detect and handle the loss of some SCTP-chunks belonging to the same video-frame
- predict the size of an incoming data-packet to distinguish between video-frames and raw-data and to make sure the receiving buffer is large enough.

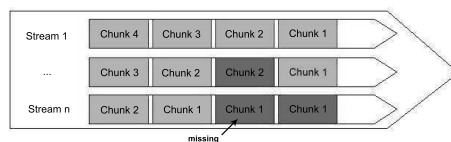


Figure 1: Several streams within one association

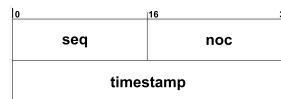


Figure 2: The SCTP-RTE-Header

To cope with the above problems we designed a header (Figure 2) with three fields that all work together. The first SCTP-chunk of every new video-frame is initialized with a **Sequence-Number** of 0 and incremented by one for each following chunk belonging to the same frame. This means, a chunk that carries a sequence-number of 0 indicates that all following chunks belong to a new packet.

The second field, **Number Of Chunks (NOC)**, indicates how many individual chunks one video-frame consists of and can be used to predict the size of an incoming data-packet (the size is $NOC * payload_size$). The value of the NOC-field is calculated by dividing the

size of the sending buffer in the output queue by the maximum payload size. The sender decrements the NOC-field by one for each chunk that has been sent. Therefore, a NOC of 0 indicates the last chunk of a video-frame.

The 32-bit **Timestamp** is the most important field for our real-time scenario. Since an IP-based network cannot guarantee real-time delivery, we need a mechanism to restore the original time sequence between the individual video-frames. On the sender's side we mark the frames with the actual unix-time while the receiver calculates the time difference between two sequential frames. This gap describes the distance in microseconds between two video-frames. Assuming the framerate of a video stream is 10, the gap between two frames would be 100,000 microseconds. We use the following 32-bit timestamp to calculate the gap in microseconds between two frames:

$$\text{timestamp} = (\text{seconds} \bmod 10) * 1000000 + \text{microseconds}$$

The timestamp is also used to check if chunks with a matching sequence-number and NOC really belong to the appropriate video-frame. This is needed if chunks are lost on their way and the sequence-number and NOC seem to match although the chunk already belongs to a new frame. Assuming a frame is fragmented into 2 chunks and chunk 0 has already been received, the client would expect the next valid chunk to have a sequence-number of 1. But if chunk 1 and 0 (0 being from a new frame) are lost, the next frame with a seq-number of 1 would be approved as if it was the right one. To avoid this problem, each chunk of a video-frame carries the same timestamp, which now indicates that chunk 2 does not belong to the first video-frame, but to the second.

3 Evaluation

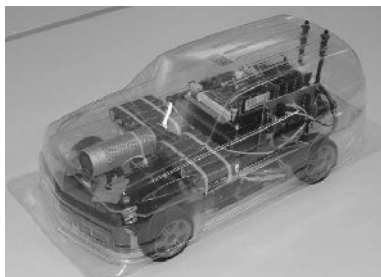


Figure 3: The experimental vehicle

	4	6	8	10	12
640x480	30	22	12	8	5
320x240	30	30	20	15	10

Figure 4: Framerate dependent on the number of streams

We set up a demonstration platform that uses a number of USB-cameras and a GPS-device. We also measured the performance of SCTP-RTE and proved that it is able to use the available bandwidth for streaming video (Figure 4). For demonstration purposes, we are now working on a remote-controlled vehicle (Figure 3) that carries the platform and an embedded-linux-system.

4 Conclusion

In this paper we propose an extension to SCTP for streaming data with different kinds of reliability and real-time requirements within one connection. We use PR-SCTP to define the levels of reliability and the Real-Time-Encapsulation (RTE) to handle possible packet loss and to reassemble the original stream with the correct framerate.

With features like multistreaming, multihoming and congestion control, SCTP-RTE offers a variety of possibilities not available by RTP/UDP and makes it more than an alternative to conventional streaming techniques.

References

- [AM] A. Argyriou and V. Madiseti. Streaming H.264/AVC Video over the Internet.
- [BCC] A. Basso, G.L. Cash, and M.R. Civanlar. Transmission of MPEG-2 Streams over Non-Guaranteed Quality of Service Networks. AT&T Labs - Research.
- [FB02] Feamster and Balakrishan. Packet loss recovery for streaming video, 2002.
- [Gro96] Audio-Video Transport Working Group. RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications. RFC 3436, January 1996.
- [HT06] Kung Hsiao and Tan. Streaming video over TCP with receiver based delay-control, May 2006.
- [JR⁺] A. Jungmaier, E. Rathgeb, et al. SCTP - A Multi-link End-to-End Protocol for IP-based networks. *International Journal of Electronics and Communications*.
- [MN] V. Mariappan and P. Narayanasamy. Media streaming over wlan using sctp. Project Homepage: <http://www.acadjournal.com/2005/V14/part6/p3/>.
- [SR⁺04] R. Stewart, M. Ramalho, et al. Stream Control Transmission Protocol (SCTP) Partial Reliability Extension. RFC 3758, May 2004.
- [SX⁺00] R. Stewart, Q. Xie, et al. Stream Control Transmission Protocol. RFC 2960, October 2000.

Zero Configuration Networking

Tim Niemueller
tim@niemueller.de

Abstract: In today's mobile world inter-machine communication has become the key to information exchange. Until now at best networking was an annoyance, at worst it was a show stopper. Zero Configuration Networking aims to improve this by defining a set of protocols that can be used to assign IP addresses automatically, resolve names and discover services.

1 Introduction

In today's mobile world inter-machine communication has become the key to information exchange - be it file transfers, chats or web surfing.

Imagine an average business traveller who is about to attend a conference important for his company. There are several tasks he faces involving network communication. Back in the company he needs to copy the slides created on the workstation to his laptop and print them out. Later at the airport he meets a company fellow who wants to copy the newest statistics that should be incorporated into the slides. At the conference questions can be sent via a chat program to a discussion panel. The beamer accepts image streams from the notebook so no cable connection to the beamer is required.

Until now in an ad-hoc network with a few peers you had to set most information manually. You agreed on an IP subnet and exchanged information about the services. At best networking was an annoyance, at worst it was a show stopper.

There comes Zero Configuration Networking into the arena (ZeroConf). ZeroConf claims to solve these issues. It describes a set of standards (or proposed standards) that will make networking an experience. It includes how basic addressing settings are negotiated, names are resolved and services discovered on the network.

2 Instant Networking

For two hosts to be able to communicate with each other the basic information they need is addressing information. On the physical layer these addresses are fixed. But logical IP addresses have to be configured. The *Internet Protocol (IP)* is the basis for almost all modern networking. In this document we will look at IPv4, version 4 of the IP.

In the given scenario configuring the IP settings of the workstation and the laptop in

the company is no problem. This is done via the Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) where a central server distributes the configuration data. The same applies to the conference where there is usually a managed network in place.

But when the two company fellows meet at the airport there may not be a central infrastructure. So they form a spontaneous ad-hoc wireless network. Before ZeroConf IP addresses were configured manually by agreeing on a given IP subnet usually in a private range assigned by the Internet Assigned Number Authority (IANA).

Today this problem can be solved using *Link-Local IPv4 addressing* defined in [CAG05].

The local link defines a local, closed and interconnected set of machines. Two machines are on the same local link if exchanged packets using unicast, multicast or broadcast that arrive with unmodified link-layer package payload and if a broadcast sent by one station can be received by all other stations. This implies that there are no routers on the path a packet takes.

Every machine joining a network takes an IP address from a uniform random distribution over the range 169.254/16 assigned by IANA. Then it checks using the Address Resolution Protocol (ARP) if that address has already been taken. This is done as long as there are IP addresses left and a conflict happened. After that the host has a valid IP configuration. This scales well to about 1300 hosts where the chance of selecting a valid address after two tries rises to 99.96%.

So by using this method the two laptops would take an IP from the same subnet automatically because there is no DHCP server on the ad-hoc network and after that the machines can communicate and send data.

3 Name Resolution in Ad-hoc Networks

It is inconvenient for users to remember IP addresses of hosts and in general it is a lot easier to read host names instead of IP addresses in configuration files. This mapping from addresses to names and vice versa is accomplished via the Domain Name System (DNS).

In the corporate and conference networks where there are DHCP servers there is usually also a DNS server. In the company this may even map the laptop's IP address to the correct name, in the conference network this is very unlikely, as is in the ad-hoc network at the airport. So for these cases we need a new peer-to-peer approach that hosts can resolve the names on the local network without a central server.

This is accomplished with *Multicast DNS* as defined in [CK05b]. It proposes a slight change how DNS is used – via multicast networking. It describes what has to be taken care of if DNS responders start sending and answering queries via multicast networking. Multicast means that a packet sent by one station is received by a group of hosts on the network. You put packets in at one end, and the network conspires to deliver them to anyone who asks.

The basic idea is to have a new top-level domain called .local. In this space all names

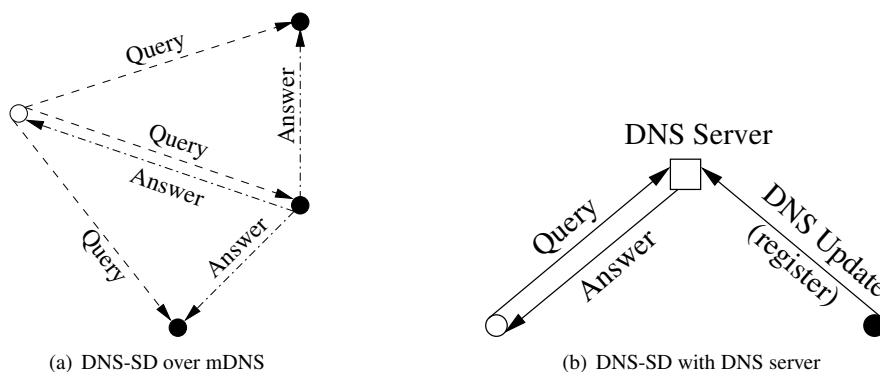


Figure 1: Service discovery 1(a) on an ad-hoc network, 1(b) on a managed network, • Service, ○ User station, □ DNS Server, – Unicast, - - Multicast Query, - - - Multicast Answer

are freely available. In a managed network a machine has a fully qualified domain name (FQDN) like laptop.example.com. On the local link the machine takes a name in the .local domain. Whenever a machine joins a network and has an IP address it claims a name. For this it queries for the desired name. If there is an answer another host already has claimed that name and the conflict has to be resolved by choosing another name. When a name was found that has not been taken the station announces the name and thereby claims the name as its own.

Queries are then sent to the local link via multicast networking. Every station answers for the records it is authoritative for (for instance the address record for its name), again via multicast so all stations on the network can cache this information. Known answers are sent with the query to reduce the traffic on the network.

A difference to regular DNS is how failures are detected. A DNS server responds with an error if the record did not exist (like NXDOMAIN, not existent domain). With mDNS this is not the case. The station has to deduct from not getting an answer after a given number of tries that there is no such record available.

4 Dynamic Service Discovery

The number of services offered in networks grows rapidly. The traditional way was to configure each service explicitly on each host.

In our scenario this works for the corporate network. But at the airport and at the conference this does not work. The user does not know about services like the file serving facility for copying files, the chat for asking questions on the discussion panel or using the beamer before he actually starts using the service.

So an approach is needed to discover services as they are required. Service discovery greatly simplifies the task of finding and utilizing services on a network.

ZeroConf proposes *DNS-based Service Discovery (DNS-SD)* (confer [CK05a]) to solve this very problem. It is build on top of mDNS for ad-hoc networks, but can also be used with conventional DNS servers to work in managed networks.

DNS-SD describes a convention for naming and structuring DNS resource records (RRs). Given a type of service that a client is looking for, and a domain in which the client is looking for that service (.local in the case of an ad-hoc network), this convention allows clients to discover a list of named instances of that desired service, using only standard DNS queries.

The returned list is specific to the service requested by the user and the application. In the office and at the airport the user would request a file service. At the conference there may be an iChat system in place for the discussion panel. The beamer would offer a kind of remote display service via DNS-SD that the presentation software of the business man would search for. So for all those services the user just searches for the service and does not configure them.

5 Conclusion

We presented all major components needed for a Zero Configuration Networking – IP address configuration, name resolution and service discovery.

With ZeroConf the business traveller could have used all services without knowing anything about IP configuration and the network specific details of the services. The application just has to search for the services applicable for the current task and if there is more than one present a list to the user to choose from.

This techniques can also be used in a corporate network to administrate a set of services in a DNS zone so that the administrator does not have to configure the services on each workstation but only once on the server (see figure 1).

ZeroConf is about searching and using services, and not about configuring them.

References

- [CAG05] Stuart Cheshire, Bernard Aboba, and Erik Guttman. Dynamic Configuration of IPv4 Link-Local Addresses. RFC 3927, Internet Engineering Task Force, May 2005.
- [CK05a] Stuart Cheshire and Marc Krochmal. DNS-Based Service Discovery. Internet-Draft, Internet Engineering Task Force, June 2005.
- [CK05b] Stuart Cheshire and Marc Krochmal. Multicast DNS. Internet-Draft, Internet Engineering Task Force, June 2005.

Formale Beschreibung des V-Modell XT

Edward Fischer
Institut für Software- und Multimediatechnik
Technische Universität Dresden
eadfischer@web.de

Art der Arbeit: Großer Beleg
Betreuer der Arbeit: Prof. Dr. Rüdiger Liskowsky,
 Dr. Jan Zöllner

Abstract: Das V-Modell XT ist ein Vorgehensmodell und beschreibt die organisatorischen Rahmenbedingungen, innerhalb derer ein Softwareprojekt durchgeführt werden soll [Ben04]. Die Vorgaben sind in natürlicher Sprache verfasst, die somit auch Interpretationsspielräume läßt [kbs]. In dieser Arbeit wurde eine kompakte, formale Beschreibung entwickelt, die es Werkzeugherstellern erleichtern soll, Anwendungen zum V-Modell zu realisieren.

1 Einleitung

Ein Projektablauf unter dem V-Modell XT [vmo05] läßt sich in die Abschnitte Tailoring, Planung und Durchführung gliedern. Beim Tailoring wird derjenige Ausschnitt des V-Modell-Regelwerks bestimmt, der für das konkrete Projekt anzuwenden ist. Bezeichnet wird dieser Ausschnitt als projektspezifisches V-Modell, und bildet die Grundlage der Planung. Bei dieser wird die Art und Reihenfolge der zu durchlaufenden Phasen festgelegt, sowie die in der Durchführung zu erstellenden Produkte. Die konkreten Produktinstanzen werden als Produktexemplare bezeichnet und bilden das Projektergebnis.

2 Formale Beschreibung

Das V-Modell definiert sich über Begriffe wie Produkte, Vorgehensbausteine, Projekttypen etc., die in der Arbeit als Mengen modelliert werden. Weiterhin sind Beziehungen zwischen diesen Mengen als Relationen, und deren Verwendung als (mathematische) Funktionen beschrieben. Dies führte zu einer formalen und implementationsunabhängigen Beschreibungsform des V-Modell XT, die nachfolgend skizziert wird.

2.1 Tailoring

Für ein in Angriff zu nehmendes Projekt sind im ersten Schritt die zutreffenden Projektmerkmalwerte vom Anwender des V-Modells zu identifizieren. Die Zahl der Auswahlmöglichkeiten ist durch die endliche Menge der Projektmerkmalwerte begrenzt. Eine solche Auswahlmöglichkeit wird als Anwendungsprofil bezeichnet, woraus anhand von Auswahlkriterien das für das Projekt anzuwendende projektspezifische V-Modell bestimmt wird.

Formalisiert wird die Menge aller Anwendungsprofile als Anw . Unter der Definition, daß Y die Menge aller Projekttypen, D die Menge aller Projektdurchführungsstrategien, und V die Menge aller Vorgehensbausteine ist, kann die Menge aller projektspezifischen V-Modelle $Spez$ wie folgt definiert werden:

$$Spez = \{ (y, d, V') \mid y \in Y, d \in D, V' \subset V \}$$

Um darzustellen wie sich aus einem Anwendungsprofil $a \in Anw$ ein $s \in Spez$ ableitet, wurde eine Funktion $f : Anw \rightarrow Spez$ eingeführt, die jedem Anwendungsprofil ein projektspezifisches V-Modell zuordnet.

2.2 Planung

Bei der Planung wird ein Projektdurchführungsplan anhand der Vorgaben der beim Tailoring gewählten Projektdurchführungsstrategie erstellt. Vom Anwender sind weitere Eingaben zu erbringen - beispielsweise die Anzahl der gewünschten Iterationen im Projekt.

Der entstehende Projektdurchführungsplan wird als ein Graph

$$G = (Meilensteine, Vorgaenger) \text{ mit } Vorgaenger \subset Meilensteine \times Meilensteine$$

mathematisch dargestellt. Meilensteine sind Instanzen von Entscheidungspunkten, deren Verknüpfungsmöglichkeiten durch eine Nachfolgerrelation formalisiert sind.

2.3 Durchführung

Die Ergebnisse des Tailorings und der Planung werden in einem Produktexemplar vom Produkt Projekthandbuch festgehalten. Gegenstand der Durchführung ist das Erstellen weiterer, geforderter Produktexemplare. Zu Beginn jeder, durch Meilensteine begrenzten, Phase wird im Vorraus festgelegt, welche Produktexemplare zum nächsten Entscheidungspunkt vorzuliegen haben. Diese Vorgaben werden in einem Produktexemplar vom Produkt Projektplan festgehalten. Jedes Produktexemplar durchläuft bestimmte Bearbeitungszustände, bevor es als fertig gestellt gilt. Das V-Modell fasst diesen Ablauf unter einer fertigstellenden Aktivität zusammen. Sind alle Meilensteine abgeschlossen, ist das Projekt beendet.

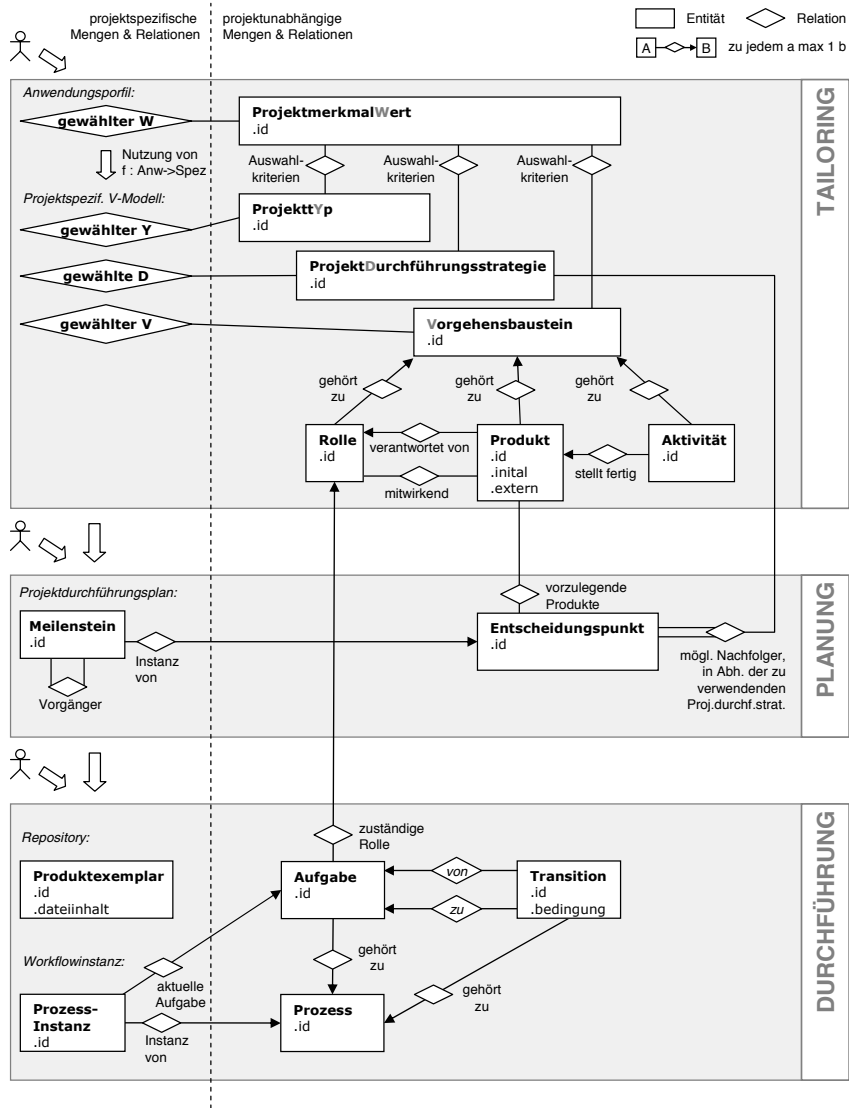


Abbildung 1: Mengentheoretischer Ansatz als ER-Diagramm vereinfacht dargestellt.

Formalisiert wird die Durchführung mit Hilfe eines Workflows. Ein Workflow besteht aus Prozessen die wiederum in Aufgaben und Transitionen gegliedert sind, wobei Transitionen die Abarbeitungsreihenfolge der Aufgaben regeln. Zwei wesentliche Prozesse sind definiert, um das V-Modell auf einen Workflow abzubilden: *Produkt fertigstellen* und *Phase starten*. Ersterer wird zu Beginn jeder Phase einmalig ausgeführt und erzeugt für jedes, in der jeweiligen Phase fertig zu stellende, Produktexemplar eine Prozessinstanz vom Prozess *Produkt fertigstellen*. Die Aufgaben und Transitionen eines solchen Prozesses spiegeln das Bearbeitungszustandsmodell wider. Die aktuelle Aufgabe gibt an, welche Aktionen auszuführen sind, um das betrachtete Produktexemplar ein Stück näher zur Fertigstellung zu führen. Zur Verwaltung der entstehenden Produktexemplare wird ein Repository vorgeschlagen. Der definierte Workflow ist für alle Projekte gleich. Unterschiede ergeben sich ausschließlich durch die Zahl der Prozessinstanzen sowie den Inhalt des Repositories.

3 Anwendungsgebiete

Da ER-Diagramme in der Softwaretechnik weit verbreitet sind, wird die mathematische Beschreibung in Form eines Datenbankschemas zusammengefasst (Abb. 1). Dabei werden Mengen durch Entitäten und mathematische Relationen als Datenbank-Relationen verkörpert. Funktionen könnten beispielsweise mit SQL realisiert werden, deren Verwendung in der Abbildung jedoch nur für die Bestimmung des projektspezifischen V-Modells eingetragen ist. Im Rahmen der Arbeit wurden die projektunabhängigen Mengen und Relationen als Datenbank realisiert, wodurch ein praktisch verwertbares Resultat vorliegt. Dieses kann als Basis für Werkzeughersteller genutzt werden, ebenso wie zur Klärung komplexer V-Modell-Zusammenhänge. In weiteren Arbeiten soll die Beschreibung vervollständigt, sowie die praktische Umsetzung des formalen Workflows auf Systeme wie Lotus Notes oder XPDL-basierte Werkzeuge [xpd02] betrachtet werden.

Literatur

- [Ben04] John Benad. Projektmanagement und Qualitätssicherung unter dem V-Modell XT. Diplomarbeit, Technische Universität Dresden, 2004.
- [kbs] Offizielles Forum zum V-Modell XT, www.kbst.bund.de/-,279/V-Modell.htm.
- [vmo05] *V-Modell XT, Release Version 1.1*, 2005.
- [xpd02] *Workflow Standard, Workflow Process Definition Interface – XML Process Definition Language*, 2002. Document Number WFMC-TC-1025.

IT–Governance

Modewort oder Steuerungswerkzeug?

Welche Themengebiete werden in der deutschsprachigen Diskussion um IT–Governance gestreift? Welche Verflechtungen und Bezüge bestehen zu anderen Bereichen? Und wofür soll IT–Governance in Unternehmen gut sein?

1 Was versteht man unter IT–Governance?

IT–Governance gewinnt zunehmend an Aufmerksamkeit und man wird verleitet, es als Allerheilmittel einzusetzen.

In der deutschsprachigen Diskussion fehlt laut (Bau05, S. 456) eine eindeutige Begriffsdefinition und es habe bisher keine Einordnung der IT–Governance in den Bezugsrahmen des Begriffsverständnisses der Wirtschaftsinformatik statt gefunden. Das breite Themenspektrum, das unter IT–Governance gefasst wird, berge die Gefahr der Verwässerung der Begrifflichkeit, da manche der altbekannten Methoden lediglich unter einem neuen Namen aufgeführt werden. Als Kurzerklärung für IT–Governance gibt er an: „IT–Governance ist Teil der Führungsaufgaben des IT–Managements sowie der Unternehmensführung zur Sicherstellung einer zielgerichteten, effektiven Steuerung und Nutzung der IT. Durch Klärung von Grundsätzen, Verfahren und Maßnahmen wird die Etablierung effektiver Organisationsstrukturen und IT–Prozesse angestrebt, um den wirtschaftlichen IT–Einsatz, unter Berücksichtigung von IT–Risiken, zu gewährleisten.“ (Bau05, S. 451) Neben den viel zitierten Passagen des IT Governance Institutes (IT 04) findet man bei (WW03) folgende Definition, wonach IT–Governance bedeutet „specifying the decision rights and accountability framework to encourage desirable behavior in the use of IT“¹ Helmut H. Grohmann lässt hingegen den Begriff in einigen Unternehmen hinterfragen und erhält als „banalste Antwort so etwas wie »das ist, wie wir die EDV/IT organisieren« (Gro03, S. 17). Klaus D. Niemann sieht den Schwerpunkt vor allem in der richtigen Umsetzung einer geeigneten „Anatomie einer Unternehmensarchitektur“. So schreibt er „Unternehmensarchitekturen bringen Licht in die IT–Governance, liefern die zur Steuerung notwendige Positionsbestimmung (Dokumentation und Analyse), den zukünftigen Kurs (Planung) und die Navigationsinstrumente (Kennzahlen).“ (Nie05, S. 198) Im Zusammenhang mit dem strategischen Informationsmanagement fassen (MZK03) unter dem Begriff IT–Governance „Maßnahmen und Konzepte zusammen, die das Informationsmanagement [...] erweitern“ (MZK03, 448)

¹wird sowohl bei (MZK03, S. 445) als auch bei (Gro03, S. 18) zitiert.

2 In welchem Zusammenhang wird von IT-Governance gesprochen?

Während bei (Sur05) IT-Governance in den Bezug zu Cooperate Governance gestellt wird und vorallem auf die rechtlichen Aspekte von IT-Sicherheit eingegangen wird, beleuchten (MS03) IT-Governance als Gegenstand des strategischen IT-Managements. Niemand sieht die IT-Governance im Kontext einer verbesserten Unternehmensarchitektur, wodurch alle Informationen zur Verfügung gestellt werden können, die notwendig sind, um „bei minimalem Risiko die richtigen Dinge richtig [zu] tun“ bzw. „Licht in den IT-Governanceprozess zu bringen“ (Nie05, S. 46). In (MZK03) wird hingegen auf eine enge Verbindung zwischen Informationsmanagement und IT-Governance hingewiesen. Nach dieser Definition beschäftigt sich das Informationsmanagement „als Führungsaufgabe mit der Erkennung und Umsetzung der Potenziale der Informations- und Kommunikationstechnik in betrieblichen Lösungen“². Die Aufgaben der IT-Governance sind vor allem im strategischen Informationsmanagement mit Planung, Überwachung und Steuerung enthalten, wobei die IT-Governance in diesen Konzepten nicht als eigenständiger Aufgabenbereich berücksichtigt werde. Eine hilfreiche Differenzierung besteht zwischen der internen und externen Governance-Perspektive des IT-Governance. Bei (Bau05) gehören die Themen zur Innensicht, die innerhalb der IT-Bereiche angesiedelt sind und : „einer Optimierung der IT-Prozesse und der Schaffung von Transparenz [dienen]“ (Bau05, S. 452). Dabei können serviceorientierte IT-Prozessmodelle wie CobiT oder ITIL bei der Umsetzung der Ziele helfen. Neben der Verrechnung von IT-Serviceleistungen, der Vereinbarung von Service-Level-Agreements und dem Anforderungsmanagements gehören auch Aspekte des IT-Sicherheitsmanagements und des Risiko-Managements zum Gegenstand der Betrachtungen.

In der Perspektive der Aussensicht wird auf das Beziehungsmanagement zwischen IT und deren wichtigsten Bezugsgruppen fokussiert. Ziel sei eine flexible Organisationsstruktur für Führungs- und Kontrollprozesse, wozu auch ein verbindliches Regelwerk sowie die Definition von Rollen und Verantwortlichkeiten zählt. Weitere Themenkomplexe der externen Sicht sind die Methoden zur Strategieentwicklung bzw. Ausrichtung der IT (IT-Business-Alignment), der unternehmerische Nutzen der IT und die thematische Einbettung des IT-Einsatzes in die Corporate Governance (Bau05, S. 451–452) (vgl. dazu auch Zar03, S. 264).

²siehe dazu Brenner, W.: Grundzüge des Informationsmanagements. Berlin et al. 1994.

3 Warum IT–Governance?

Die Begrifflichkeit allein ist nicht ausschlaggebend, doch der Sachverhalt einer nachvollziehbaren und messbaren Steuerung der IT in einem Unternehmen, ist angesichts der starken Durchwirkung der Geschäftsprozesse mit IT nicht mehr abzustreiten. Obwohl IT in vielen Unternehmen strategische Bedeutung erlangt hat, ist der Alltag in IT-Abteilungen durch informelle Strukturen, veraltete Dokumentationen und personenabhängige, um „Künstler“ und Hacker gewachsene Abläufe geprägt. Erst langsam etablieren sich Regelwerke, die auch Erfahrungen aus der Praxis reflektieren und die Prozesse für alle Beteiligten transparent machen.

Die wesentlichen Aufgabenbereichen und Steuerungsfelder der IT–Governance werden unterschiedlich gewichtet.

- (MZK03): strategische Ausrichtung, Wertorientierung, Risikomanagement, Leistungsmessung
- (Roh03) : Organisationsstrukturen, Prozesse und Rollen & Verantwortlichkeiten, Richtlinien und Standards, Controlling & Konformität mit IT–Regeln
- (Gro03): Rollendefinitionen (Anwender, CIO, IT–Dienstleister) und Verantwortungsbereiche wie IT–Architekturen, Prinzipien und Policies, Infrastruktur, Nutzen der Geschäftsapplikationen, Priorisierung von Investitionen und Verrechnung von Kosten, Messung der Effektivität; IT–Portfoliomanagement und IT–Risikomanagement
- (Nie05): IT–Strategie und IT–Governance; Anforderungs- und Portfoliomanagement, Programm- und Servicemanagement, Unternehmensarchitekturmanagement

In kleineren Organisationsstrukturen ist das Zusammenspiel von IT und Geschäftsprozess übersichtlicher, die Komplexität leichter beherrschbar, wohin gegen bei global aufgestellten Unternehmungen die Organisation der IT dem Spannungsfeld zwischen Zentralismus und dezentralen Organisationsstrukturen mit der Gefahr von Insellösungen ausgesetzt ist. Die IT–Governance bietet durchsetzungsfähige Steuerungsinstrumenten und bietet eine bessere Messbarkeit und Nachvollziehbarkeit der IT–Prozesse durch die Implementierung von Referenzmodellen oder Best Practices Ansätzen. Bedingt durch einen Paradigmenwechsel hat sich der Umgang mit IT und deren Einsatz bzw. Steuerung in den Unternehmen in den letzten Jahren gewandelt. Von einer funktionalen Sicht geht die Entwicklung zur Wert- und Prozessorientierung, wodurch komplette Ende-zu-Ende-Verbindungen abgebildet und dem Kunden integrierte IT–Services angeboten werden können. Dieser Veränderung versucht die IT–Governance Rechnung zu tragen und es bleibt abzuwarten, ob sich der Begriff in der Praxis durchsetzen kann.

Literatur

- [Bau05] BAURSCHMID, Michael: Vergleichende Buchbesprechung — IT-Governance. In: *Wirtschaftsinformatik* (2005), Nr. 47, S. 448
- [DKO⁺03] DITTRICH, Klaus R. (Hrsg.) ; KÖNIG, Wolfgang (Hrsg.) ; OBERWEIS, Andreas (Hrsg.) ; RANNENBERG, Kai (Hrsg.) ; WAHLSTER, Wolfgang (Hrsg.): *INFORMATIK 2003 - Innovative Informationsanwendungen, Band 1, Beiträge der 33. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 29. September - 2. Oktober 2003 in Frankfurt am Main. Bd. 34. GI, 2003 (LNI). – ISBN 3-88579-363-6*
- [Gro03] GROHMANN, Helmut H.: Prinzipien der IT-Governance. In: BRENNER, Walter (Hrsg.): *Strategisches IT-Management* Bd. 232. Heidelberg : dpunkt Verlag, 2003, S. 17–23
- [IT 04] IT Governance Institute: *IT Governance Global Status Report*. 2004
- [MS03] MAICHER, M. ; SCHWARZE, Lars: IT-Governance — Grundlagen und Erfolgsfaktoren. In: BERNHARD, M.G. (Hrsg.) ; BLOMER, R. (Hrsg.) ; BONN, J. (Hrsg.): *Strategisches IT-Management* Bd. 1. Düsseldorf : Symposion Publishing, 2003, S. 41–79
- [MZK03] MEYER, Matthias ; ZARNEKOW, Rüdiger ; KOLBE, Lutz M.: IT-Governance — Begriff, Status quo und Bedeutung. In: *Wirtschaftsinformatik* (2003), Nr. 45, S. 445
- [Nie05] NIEMANN, Klaus: *Von der Unternehmensarchitektur zur IT-Governance*. Wiesbaden : Vieweg & Sohn Verlag, 2005
- [Roh03] ROHLOFF, Michael: IT-Governance: Modell und ausgewählte Beispiele für die Umsetzung. In: (DKO⁺03), S. 266–272. – ISBN 3-88579-363-6
- [Sur05] SURY, Ursula: IT-Governance. In: *Informatik Spektrum* (2005), Nr. 23, S. 69
- [WW03] WEILL, Peter ; WOODHAM, Richard: Don't Just Lead, Govern: Implementing Effective IT Governance / Massachusetts Institute of Technology (MIT), Sloan School of Management. 2003 (4237-02). – Working papers. available at <http://ideas.repec.org/p/mit/sloanp/1846.html>
- [Zar03] ZARNEKOW, Rüdiger: IT-Alignment und -Governance. In: (DKO⁺03), S. 264–265. – ISBN 3-88579-363-6

IT-Governance-Prozesse und Projekt-Portfoliomanagement

Michael Moser, Michael Alexander

*Hochschule Reutlingen
Fakultät Informatik
michaelmoser@basiscamp.net
mik.alex@gmail.com*

Art der Arbeit: Seminararbeit

Betreuer/in der Arbeit: Prof. Dr. Alfred Zimmermann

Abstract: IT Governance umfasst die Disziplinen einer risikoadaptierten und effizienten Gesamtsteuerung einer Informatik Organisation, während das IT Projektportfoliomanagement die strategischen Initiativen zu Umsetzung unternehmerischer Geschäftsvorgänge an eine Landschaft von koordinierten Informatik Projekten bündelt. Im heutigen schnelllebigen Geschäftsbetrieb hängt ein langfristiger Erfolg von einem hochgradig guten Kundenservice und einem guten Informationsmanagement ab. Als ein Schlüssel für diesen Erfolg ist die IT anzusehen. Sie ist zunehmend wichtiger für das Überleben jeder Firma geworden. Das Einbetten von geschäftsorientierten Leistungsmessungen in allen Komponenten des IT- Bereichs ist zwingend notwendig für ein zukunftsfähiges, weltweit agierendes Unternehmen.

1 IT Governance

Seit Beginn der neunziger Jahre hat sich IT Governance als eigenes Thema herausgebildet. Aus der Initiative der Corporate Governance Reporte hat sich das Bedürfnis nach einem besseren Risikomanagement und internen Kontrollen gezeigt. Auf die IT übertragen haben sich im Laufe der Jahre neue Denkweisen ergeben:

Heutzutage ist ein radikales Umdenken bezüglich der Positionierung und der Sichtweise der IT notwendig. Es muss von den starren hierarchischen Strukturen hin zu einer Zellenstruktur der einzelnen Bereiche innerhalb der IT gehen. Diese Zellen sind fließend nach Rollen und Fähigkeiten aufgebaut. Dadurch wird ein hohes Maß an Flexibilität erreicht.

Ebenso muss die Position der IT innerhalb des Unternehmens verändert werden. Die IT darf nicht mehr als Cost Center angesehen werden, sondern als Partner oder Lieferant von Dienst- und Sachleistungen und muss entsprechend auch so behandelt werden. Dadurch ändert sich auch die Sicht der IT auf die Kunden.

Es muss die IT Strategie in die Nachbarbereiche des Unternehmens kommuniziert werden genauso wie die unternehmensweite Strategie innerhalb der IT kommuniziert werden muss.

1.1 Veränderung am Beispiel des CIO

1.1.1 Entwicklung und Kommunikation von IT Vision und IT Plan

Die IT Vision sollte klar und einfach sein und sollte wie der IT Plan auch von allen Verantwortlichen kommuniziert werden können. Der IT Plan muss die nötige Substanz besitzen und ebenso in der richtigen Detailtiefe entwickelt sein. Er muss zudem in Bezug auf Aktivitäten und messbare Ergebnisse überwacht werden.

1.1.2 Sicherstellung der effektiven Verwendung der IT

Um dies zu gewährleisten, müssen die Kunden (dies sind gleichzeitig auch die Nutzer) ihre Bedürfnisse formulieren. Diese müssen von der IT Belegschaft verstanden und umgesetzt werden. Die Bedürfnisse sind so zu filtern, dass die Kunden eine Lösung bekommen, die dem entspricht, was sie benötigen.

1.1.3 Ausbildung von IT Fähigkeiten und Ressourcen

Die Fähigkeiten der IT Belegschaft wie auch des CIO müssen laufend erneuert und aufgefrischt werden. Es muss auch dafür gesorgt werden, dass die Teammitglieder einander helfen und ihr Wissen miteinander teilen. Ebenso muss gewährleistet sein, dass IT Mitglieder auch Wissen außerhalb der IT sich zu Eigen machen.

1.1.4. Angleichung des globalen technischen Fachwissens

Ein CIO muss das weltweit vorhandene Fachwissen in einer Art Hebelbewegung angleichen. Auch muss er in der Lage sein, die Unterschiede nutzbringend einzusetzen, denn das Team kann weltweit organisiert werden. Daher ist es von Nutzen, wenn der CIO Erfahrungen im Ausland gesammelt hat.

1.1.5 Alleiniger Vertreter der IT

Der CIO ist der einzige interne und externe Ansprechpartner bezüglich IT Angelegenheiten. Des Weiteren ist darauf zu achten, dass die mündliche und schriftliche Kommunikation sowie das Verhalten des CIO direkte Rückschlüsse auf den IT Bereich des Unternehmens erlauben.

Um dies entsprechend umzusetzen, muss auf geeignete Instrumente zurückgegriffen werden. Hier sind Cobit und eSCM als Werkzeuge zur Standardisierung global vernetzter IT Prozesse anzusehen.

2 IT Portfolio Management

IT Portfolio Management leistet mit seinem planerischem Aspekt die Priorisierung und Auswahl der wesentlichen Projekte, unter Berücksichtigung der strategischen Wichtigkeit, der praktisch benötigten IT Systeme und Prozesse, bei optimaler Verwendung verfügbarer Finanzmittel. Bezüglich der überwachenden Funktion des IT Portfolio Management entsteht eine Landschaft von organisatorisch zusammenhängenden IT Projekten und ein effizientes Koordinationsinstrument zum Monitoring des Zustands dieser zusammenhängenden Projekte. Aus heutiger Sicht leisten IT Governance Umgebungen einen effizienten Zugang zu dieser Überwachungsinformation in Form von IT Management Cockpits.

Auf den Märkten global operierender Unternehmen wird zunehmend die Fähigkeit wichtiger, Anforderungen des Marktes durch schnelle Anpassung und Adaption. Anforderungen wie konstante Anpassung der Produktlinie oder verkürzen des Lebenszyklus in Verbindung mit der Erhöhung des Qualitätsstandards sind Auslöser für Effektivitätssteigerungsprogramme der Unternehmen. Diese Effektivitätssteigerungen sollen über IT realisiert werden.

Die Organisationsform innerhalb der Unternehmen muss abgeändert werden von streng hierarchischen zu teambasierten, flexiblen und virtuellen Formen. Es muss außerdem stärker projektorientiert gearbeitet werden, um die Fokussierung auf die Business Objects und die Business Strategy aufrechtzuerhalten. Das hat zur Folge, dass es weniger klassische Abteilungen gibt und mehr Projektgruppen, die sehr viel dynamischer und kurzlebiger sind.

Durch diese neu entstandene Multi-Projektorganisation werden von der Unternehmensführung Tools gefordert, die zur Bewertung und Priorisierung der Projekte verwendet werden können. Die Implementierung solcher Werkzeuge und die Abänderung der Organisationsstruktur haben weit reichende Auswirkungen, ähnlich der Einführung eines Enterprise Resource Planning Systems oder der eines Customer Relationship Management Systems.

2.1 IT Projekte versus Nicht-IT Projekte

Nicht-IT Projekte haben klare Ziele, IT Projekte dagegen beruhen auf sich verlagernden Zielen. IT Projekte sind an den Anforderungen von Geschäftseinheiten ausgerichtet, das heißt sie unterliegen den ständigen Änderungen der Unternehmensstrategien. In den 80er Jahren wäre dies kein Problem gewesen, denn die Strategien damals waren relativ starr, heute aber auf globalen Märkten sind sie ebenfalls sehr flexibel. Dies hat zur Folge, dass die Strukturen der Projekte auch sehr flexible ausgerichtet sein müssen, um über ein effizientes Change Management schnell auf Änderungen reagieren zu können.

2.2 Flexible Methoden

In den Anfängen der IT, folgten die Projekte dem Wasserfall-Prinzip (Requirements-Design-Implement-QA-Rollout). Bei Änderungen am Geschäftsmodell konnte nicht auf diese reagiert werden. Heute sind die Prozesse iterativ ausgerichtet, um in mehreren sich wiederholenden Teilschritten, flexibel und schnell neue Anforderungen implementieren zu können oder auch eine falsche Ausrichtung des Produkts zu korrigieren.

Diese flexiblen Planungs- und Durchführungsmethoden, die über Jahre entwickelt worden sind, kombiniert mit Risiko Management Methoden und Strukturen zur Überwachung und Auswertung von IT Projekten sind gebündelt im „IT Portfolio Management Office (IT PMO). Es solle eine zentrale Instanz sein zur Planung Durchführung und Überwachung von IT Projekt Portfolien. Es ist gedacht als Stabsstelle für die Unternehmensführung.

Literaturverzeichnis

- [LU04] Lutchen, Mark D.: Managing IT as a Business, PricewaterhouseCoopers LLP, 2004; S. 15-36
- [BO05] Bonham, Stephen S.: IT Project Portfolio Management, Artech House, Boston, 2005; S. xiii-xviii

Strategische IT-Planung

Edin Kamenjas

Fachhochschule Reutlingen
Fakultät Informatik
edin.kamenjas@student.fh-reutlingen.de

Art der Arbeit: Positionspapier
Betreuer der Arbeit: Prof. Dr. Alfred Zimmermann

Abstract: Diese Arbeit befasst sich zum einen mit den Zielen und Aufgaben der strategischen IT-Planung. Darüber hinaus sollen die Gründe und die Wichtigkeit für eine Einführung der strategischen IT-Planung erläutert, und auf den daraus resultierenden Planungsprozess eingegangen werden.

1 Ziele und Aufgaben der Strategischen IT-Planung

„Die IT-Planung ist eine strategische Schlüsselfunktion für den Geschäftserfolg und sollte deshalb eine der Kernverantwortungen im Unternehmen sein.“¹

Das Hauptziel der Strategischen IT-Planung ist die Erhöhung des Wertbeitrags der IT zum Gesamterfolg des Unternehmens. Erreicht wird dies durch die Ausrichtung von IT-Zielen und Strategien an die Geschäftsziele und Strategieplanungen des Unternehmens. Daraus folgt eine Priorisierung von IT-Investitionen und IT-Projekten anhand dieser definierten Unternehmensanforderungen.

Des Weiteren beschäftigt sich die IT-Planung mit der effizienten Entwicklung einer IT-Infrastruktur zur Sicherung von Wettbewerbsvorteilen und zur flexiblen Anpassung an sich verändernde, geschäftliche Rahmenbedingungen.

2 Gründe für die Einführung einer Strategischen IT-Planung

Die Gründe für ein Unternehmen eine Strategische IT-Planung einzuführen, ergeben sich zwangsläufig im Zuge der allgemeinen Konjunkturschwäche, bei der zahlreiche Unternehmen gezwungen sind ihre IT-Budgets zu kürzen und die Kosten ihrer IT-Systeme zu senken, wodurch eine starke Priorisierung von IT-Projekten notwendig wird und durch eine exakte und vor allen Dingen strategische Planung erreicht werden kann.

¹ Christoph Maier, Corporate IT bei der Bayerischen Landesbank

Die Strategische IT- Planung sollte für Unternehmen jedoch nicht als notwendiges Übel verstanden werden um ihrer Finanzlage Herr zu werden. Vielmehr kann sie als Instrument eingesetzt werden mit dem unzureichende und eingefährene IT- Infrastrukturen verbessert und optimiert werden können. Des Weiteren ermöglicht eine Strategische IT-Planung eine Anpassung der IT an sich verändernde Geschäftsbedingungen und eine Ausrichtung an betriebliche Anforderungen und Prozesse. Dadurch kann die IT die Rolle einer elementaren Schlüsselkompetenz für ein Unternehmen übernehmen.

3 Planungsprozess

„Am Anfang jeder Planung muss das Ziel, die so genannte Soll-Landschaft, definiert werden. Und der Weg dorthin kann nur über eine einheitliche und durchgängige Informationsbasis geschaffen werden.“²

Um IT effizient an Ziele eines Unternehmens auszurichten zu können ist es notwendig diese Ziele, Strategien und Visionen auch zu kennen und zu verstehen. Deshalb muss bei dem Beginn des Planungsprozesses eine umfangreiche und detaillierte Analyse des Unternehmens durchgeführt werden. Dabei sollen neben den Zielen und Visionen auch Unternehmensprozesse, betriebliche Organisation und Ist-Situation der IT im Unternehmen analysiert werden.

Danach beginnt die eigentliche Planung der IT-Soll-Landschaft. In dieser Phase des Planungsprozesses werden Visionen, Strategien und strategische Ziele entwickelt und die zukünftige Rolle der IT bestimmt. Darüber hinaus werden technologische Rahmenbedingungen definiert und konkrete Aufgaben und Verantwortlichkeiten festgelegt, die für die Umsetzung der Planungsziele relevant sind. Literaturverzeichnis

Literaturverzeichnis

- [1] Cassidy, A.: A Practical Guide to Information Systems Strategic Planning. Taylor & Francis Ltd., 2005.
- [2] Müller-Stewens, G.; Lechner, C.: Strategisches Management . Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart, 2001.
- [3] T-Systems Case Study, Juni 2004 - Oktober 2004

² Andreas Lentrodt, Manager IT Strategy bei der BMW Group

Teleradiologische Bildkommunikation per Java-Applet oder per Webserver

-

Vergleich zweier Konzepte

Lehrstuhl für Rechnernetze und Internet
Wilhelm-Schickard-Institut für Informatik
Fakultät für Informations- und Kognitionswissenschaften
Universität Tübingen

von

cand. inform.

Moritz Werning

werning@informatik.uni-tuebingen.de

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Georg Carle und Dipl.-Ing. Bernd Binder

Abstract: Ziel der hier vorgestellten Studienarbeit ist es, eine niedrighschwellige und anwenderfreundliche Möglichkeit der teleradiologischen Bildkommunikation zu schaffen. Als Kommunikationsprotokoll wird die "Empfehlung für ein standardisiertes Teleradiologie Übertragungsformat"[WWR⁺05] der @GIT (Arbeitsgemeinschaft für Informationstechnologie AGIT) im Rahmen der Initiative der Deutschen Röntgengesellschaft zur Standardisierung von Telemedizin genutzt. Diese Empfehlung sieht den Versand der teleradiologischen Bilddaten und anderer Patientendaten als PGP/MIME E-Mail vor. Durch die Umsetzung der Empfehlungen soll eine Integration der teleradiologischen Bildkommunikation in den bestehenden klinischen Workflow, ohne Änderungen im sensiblen klinischen Netz, ermöglicht werden. Implementiert wurden zwei Lösungen in Java, die verglichen wurden. Eine Lösung besteht aus einem Java-Applet, die andere Lösung besteht aus einem Java-Servlet. Zusammenfassend kann man sagen, dass sich die Implementierungen der Studienarbeit mit dem Thema befassen, wie es ohne Installation auf Benutzerseite und ohne Änderungen in sensiblen, sicherheitskritischen Intranets möglich ist auf sicherem Wege größere Datenmengen zu versenden.

1 Einleitung

Im Gesundheitswesen, insbesondere in der Radiologie, findet eine fortschreitende Digitalisierung statt. Im Rahmen dieser Studienarbeit sollen zwei Möglichkeiten implementiert und verglichen werden, die einen Medienbruch umgehen helfen, insbesondere den Medienbruch der normalerweise entsteht wenn ein externer Zuweiser dem Klinikum Patientendaten in analoger Form zur Befundung zukommen lassen möchte. Dies kann im Rahmen eines Notdienstes ohne Radiologen vor Ort oder zu einer Zweitbefundung ge-

schehen. Durch die Implementierungen dieser Studienarbeit soll es Zuweisern ermöglicht werden “niedrigschwellig”, also mit möglichst geringem Installations- und Konfigurationsaufwand Patientendaten digital zu übermitteln. Im Rahmen dieser Studienarbeit wurde ein kleiner Teil dazu beigetragen, die “Initiative zur Standardisierung von Telemedizin der Arbeitsgemeinschaft Informationstechnologie der Deutschen Röntgengesellschaft”¹ bei der Standardisierung eines Kommunikationsprotokolls zu unterstützen. Auf der Basis der von dieser Initiative entwickelten Empfehlung[WWR⁺05] wurde während dieser Studienarbeit implementiert.

2 Analyse

Die speziellen Anforderungen dieser Studienarbeit bestehen darin, dass möglichst “niedrigschwellig” Lösungen gefunden werden müssen.

Im Universitätsklinikum Tübingen (UKT) existiert, wie in den meisten Krankenhäusern, eine strikte Trennung zwischen klinischem Netz und dem direkt an das Internet angeschlossenen Netz, dem Forschungsnetz. Das Kliniknetz ist nur durch eine extrem restriktive Firewall mit dem Internet verbunden, um die sensiblen Systeme und Daten zu schützen. Vom Forschungsnetz ist kein Zugriff auf das Kliniknetz möglich. So ist es etwa aus Datenschutzgründen nicht erlaubt, dass ein Raum des Klinikums mit beiden Netzen verbunden ist. So besteht die einzige Möglichkeit von außen mit dem Kliniknetz zu kommunizieren per E-mail, dies schließt Möglichkeiten konventioneller Datenkommunikation, wie VPN, RPC, oder SSH aus. Aufgrund dieser Schwierigkeiten ist die Vorgabe dieser Studienarbeit, dass das Netz des Klinikums unangetastet bleibt, also keine Rechnerinstallationen bzw Konfiguration in diesem Netz vorgenommen werden. Eine bestehende, der Standard Empfehlung folgende, SecTelMed [KMKS05] Installation am UKT wird als Empfänger für die Implementierungen dieser Studienarbeit genutzt.

Die Gruppe der externen Zuweiser ist sehr heterogen, es kann sich um Arztpraxen und Krankenhäuser verschiedener Größen handeln. Und auch das technische Wissen und die Internetanbindung ist sehr uneinheitlich. Es soll versucht werden, dass die Benutzer ohne eine Installation von zusätzlicher Software auskommen und der Konfigurationsaufwand für sie möglichst gering gehalten wird. Es wird angenommen, dass ein externer Zuweiser sich “spontan” entscheidet, Patientendaten zu übermitteln. Es sollen keine großen Vorbereitungen erforderlich sein.

3 Material und Methoden

3.1 Empfehlung für ein standardisiertes Teleradiologie Übertragungsformat

Die Arbeitsgruppe der @GIT die diese Empfehlung erarbeitet, wurde im Rahmen des DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) [IC04] Treffens 2003 in Mainz

¹<http://www.tele-x-standard.de>

gegründet und umfasst mittlerweile etwa 20 Teilnehmer. Im Rahmen dieser Studienarbeit nahm der Autor am 10. Arbeitstreffen zur Weiterentwicklung der Version 1.5 des Standards teil. Inzwischen wurde die neue Version (1.5) im Dezember 2005 veröffentlicht.[WWR⁺05]

3.2 Verwendete Bibliotheken und Standards

Die JavaMail API unterstützt alle verbreiteten E-Mail-Kommunikationsprotokolle, inklusive der Securevarianten, und wird in dieser Studienarbeit für den E-Mail Versand genutzt. Das Auslesen der Metainformationen der DICOM-Dateien (Digital Imaging and Communications in Medicine) wird mittels des bewährten PixelMed Java DICOM Toolkit durchgeführt.

Die Verschlüsselung und Signierung wird durch die Cryptix OpenPGP Implementierung erledigt. Dabei handelt es sich um eine Java Implementation des OpenPGP Standards, wie er im RFC 2440 und seinem Vorgänger RFC 1991 [CDFT98, ASZ96] definiert wurde. Zusätzlich wird die JavaMail-Crypto API genutzt. Um XML-Logfiles schreiben zu können wird JDOM eingesetzt. Und um auch sehr großen E-Mails versenden zu können, wird der MIME-Typ message/partial nach RFC 1341 und RFC 2046[BF92, FB96] implementiert.

3.3 Applet

Die Entscheidung für das Java-Applet-Konzept wurde getroffen, da es versprach, die Anforderungen komplett zu erfüllen. Um ein Java-Applet auszuführen, ist lediglich ein Internet-Browser und eine Java-Installation notwendig.

Für die Implementierung wurden die oben beschriebenen Bibliotheken verwendet. Die grafische Benutzerschnittstelle wurde mit Java-Swing realisiert. Es war nötig und sinnvoll, das Java-Applet zu signieren. Um das Applet nutzen zu können, müssen die externe Zuweiser lediglich die bereit gestellte Webseite besuchen und das signierte Java-Applet inkl. aller nötigen Bibliotheken des UKT Public-Keys und der notwendigen Parameter mittels Browser auf ihren Rechner laden. Das Applet läuft dann auf der JVM (JAVA Virtual Machine) und erstellt aus den ausgewählten Dateien MIME-konforme E-Mails. Diese werden dann mittels des Public-Keys verschlüsselt. Besitzt der Nutzer einen Private-Key so kann er die Nachricht auch signieren. Nachdem die PGP/MIME E-Mails erstellt wurden, baut das signierte Java-Applet eine Verbindung zu einem, vom Benutzer anzugebenden Mail-Server auf und versendet die ausgewählten Dateien an die vom Klinikum vorkonfigurierte E-Mail-Adresse. Die E-Mails werden dann von der SecTelMed Installation vom UKT internen Mailserver abgerufen, entschlüsselt und in den Workflow integriert.

3.4 Servlet

Die webserverbasierte Lösung wurde mit einem Java-Servlet unter Verwendung der schon geschriebenen Klassen des Applets realisiert. Die Serverinstallation wurde im Netz der Universität Tübingen im Arbeitsbereich "Rechnernetze und Internet" von Herrn Prof. Carle vom Autor vorgenommen. Als Webserver kommen TOMCAT und APACHE zum Einsatz, Java wurde in der Version 1.5 mit der J2EE installiert. Der Zugriff erfolgt über eine SSL (https) verschlüsselte Verbindung. Der Nutzer wählt durch eine html-Formular die zu versendenden Dateien aus. Diese werden auf den Server hochgeladen dort geparkt und zur Kontrolle noch einmal mit den jeweiligen Metadaten angezeigt. Der Nutzer wählt die Dateien aus, die versendet werden sollen und das Servlet erstellt, verschlüsselt und versendet die Mails (mit serverseitig vorgegebenem Public-Key und Empfänger). Eine zusätzliche Authentifizierung des Nutzers und eine damit verbundene Signierung der E-Mail, durch serverseitig generierte, personalisierte Keys ist angedacht.

3.5 Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser Studienarbeit sind ein signiertes Java-Applet und ein über SSL Verschlüsselung gesichertes Java-Servlet. Beide Implementierungen ermöglichen den Versand von DICOM-Dateien und anderen Daten nach den Mindestanforderungen der Standardempfehlung der @GIT Version 1.5r. Die Kompatibilität mit anderen Implementierungen wurde lokal mit SecTelmed und über den von der @GIT angebotenen Online-Connectathon mit dem Universitäts Klinikum Mannheim erfolgreich getestet. Es stellte sich heraus, dass aufgrund der US-Export Beschränkungen die Standard Installation von Sun Java nur 'strong, but limited strength cryptography' zulässt und somit kein ElGamal und damit auch kein DH/DSS für die PGP-Verschlüsselung verwendet werden kann. Die einzige Lösung für das Applet stellt die Installation der 'Unlimited Strength Jurisdiction Policy files' da.

4 Zusammenfassung

Aufgrund der US-Export-Beschränkungen stellte sich das Java-Servlet als praktikabelste Lösung heraus. Eine Kombination beider Lösungen ist eine Möglichkeit der Weiterentwicklung, z.B. als Webservice. So könnte man die komfortable Bedienung der Swing Benutzerschnittstelle des Applets und den Server für die PGP-Verschlüsselung und Signierung nutzen. Jedoch sind hier weitere Anpassungen notwendig, da eine Leitungsverschlüsselung wie SSL für medizinische Patientendaten nicht ausreichend ist.

5 Literaturverzeichnis

Literatur

- [ASZ96] D. Atkins, W. Stallings und P. Zimmermann. PGP Message Exchange Formats. RFC 1991 (Informational), August 1996.
- [BF92] N. Borenstein und N. Freed. MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions): Mechanisms for Specifying and Describing the Format of Internet Message Bodies. RFC 1341 (Proposed Standard), Juni 1992. Obsoleted by RFC 1521.
- [CDFT98] J. Callas, L. Donnerhackle, H. Finney und R. Thayer. OpenPGP Message Format. RFC 2440 (Proposed Standard), November 1998.
- [FB96] N. Freed und N. Borenstein. Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME) Part Two: Media Types. RFC 2046 (Draft Standard), November 1996. Updated by RFCs 2646, 3798.
- [IC04] Digital Imaging und Communication Standard Committee. DICOM Standard. <http://medical.nema.org/dicom/2004.html>, 2004.
- [KMKS05] M. Kämmerer, P. Mildenerger, G. Klos und B. Schütze. [Teleradiology according to the x-ray ordinance—exemplary application of the open source software SecTelMed]. *Rofo*, 177(5):691–696, May 2005.
- [WWR⁺05] G Weisser, M Walz, S Ruggiero, M Kämmerer, A Schröter, A Runa, P Mildenerger und U Engelmann. Empfehlung für ein standardisiertes Teleradiologie Übertragungsformat - @GIT Initiative zur Standardisierung von Telemedizin. <http://www.tele-x-standard.de/>, October 2005.

Usability-Evaluation des daGama™ Travellers¹

Daniela Hagen, Marie-Christin Klein

Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg
Fachbereich Informatik
daniela.hagen@smail.inf.fh-brs.de
marie.klein@smail.inf.fh-brs.de

Art der Arbeit: Bachelor-Thesis

Betreuerin der Arbeit: Prof. Dr. Simone Bürsner

Abstract: Usability ist als Schlagwort aus den modernen Entwicklungsprozessen und Produktlebenszyklen interaktiver Systeme nicht mehr wegzudenken. Umso widersprüchlicher scheint es, dass viele Unternehmen die Wichtigkeit der benutzeroptimierten Systementwicklung noch nicht erkannt haben oder nicht kontinuierlich umsetzen. Gegenstand der Bachelor-Thesis ist, neben der Betrachtung der theoretischen Aspekte von Usability, ein Leitfaden für die Integration des Usability-Engineering in den Software-Entwicklungsprozess [Abb. 1].

1 Theoretische Grundlagen zur Durchführung einer Usability-Evaluation

Die Hauptaufgabe von Usability ist, dass ein Nutzer „mit dem Produkt X ein Ziel Y effizient, effektiv und zufrieden stellend“ [He03] erreichen kann. Um dieses zu gewährleisten, existiert folgender Lösungsansatz: Ein hypothetischer Nutzer lässt den Entwickler an seinem Nutzerblick teilhaben. Hierfür wird ein Usability-Professional beauftragt, der die Nutzerevaluation durchführt. Dieser übernimmt Planung, Durchführung und Auswertung der Nutzerevaluation. Auf diese Weise entsteht ein Dokument, in welches die Meinung des nun „gläsernen Nutzers“ [He03] mit eingebunden und die Gestaltung nach diesem ausgerichtet wird.

Der Kern der heutigen Usability wird in der Norm DIN EN ISO 9241 Teil 11 definiert: „Usability ist das Ausmaß, in dem bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext ihre Ziele effektiv, effizient und zufrieden stellend erreichen.“ [DIN96]

¹ Der daGama™ Traveller ist ein Produkt der daGama™ GmbH

Zu Beginn der Evaluation steht die Definition des spezifischen Nutzungskontexts. Dieser umfasst Nachforschungen über die tatsächlichen Nutzer des Systems sowie Beobachtungen über deren Verhalten im realen Arbeitsumfeld.

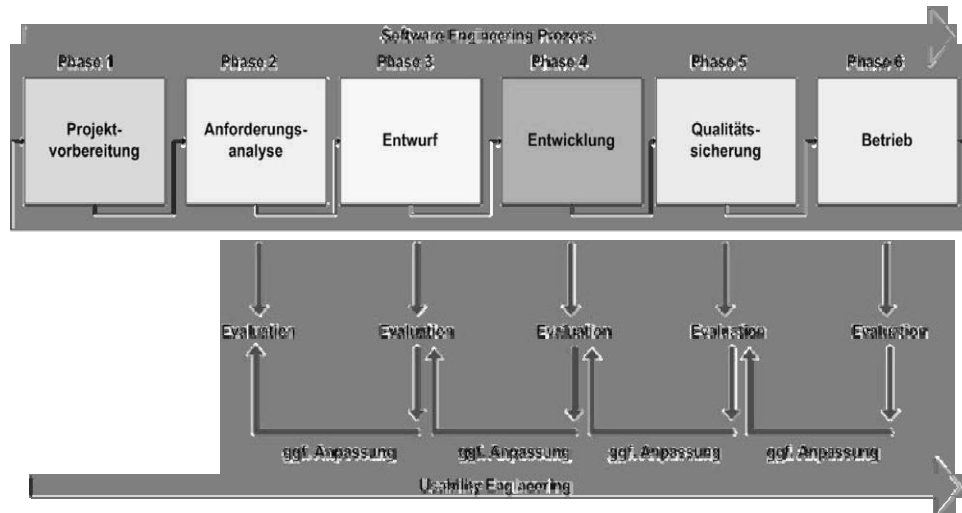


Abb. 1: Integration des Usability Engineerings in das Software Engineering

Nach der Informationsanalyse über Produkt, Nutzer, Funktion und Aufgaben des Systems bilden die gewonnenen Angaben die Diskussionsgrundlage für die Entscheidung, welche Methode zur Evaluation des Systems angewendet werden soll und ob gegebenenfalls mehrere Methoden kombiniert werden können. Zur Auswahl steht eine Vielzahl an Verfahren, die wichtigsten fünf sind:

Beobachtung/Aufgaben: Während der Beobachter bei der anonymen Beobachtung im Hintergrund sitzt und sich Notizen macht, ist es dem teilnehmenden Beobachter erlaubt, in das Geschehen einzugreifen und dem Probanden beispielsweise Hinweise zu der gerade bearbeiteten Aufgabe zu geben.

Datenerhebung: Das Hilfsmittel der Datenerhebung ist die Logfile-Protokollierung. Es wird notiert, auf welche Weise und mit wie vielen Arbeitsschritten der Proband sein Ziel erreicht hat.

Interview: Im offenen Interview sind dem Moderator keine Fragen vorgegeben, und er bestimmt selbstständig und flexibel den Verlauf des Interviews. Bei einem geschlossenen Interview stellt der Moderator vorgegebene Fragen. Er geht hierbei nicht auf den Probanden ein und stellt allen Probanden die gleichen Fragen.

Fragebogen: Entscheidet man sich für den offenen Fragebogen, so werden dem Probanden Fragen gestellt, auf die er mit Freitext antworten muss. Bei einem geschlossenen Fragebogen stehen dem Probanden mehrere Antworten zur Auswahl, von denen er sich für eine oder mehrere entscheiden muss.

Fokusgruppen: Als Fokusgruppen werden themenspezifische Gruppendiskussionen bezeichnet. Diese finden in verschiedenen Phasen der Nutzerevaluation statt.

Den Abschluss bildet die Bewertung der Daten sowie eine gut weiterverwendbare Darstellung der Ergebnisse.

2 Praktische Umsetzung einer Usability-Evaluation am Beispiel des daGama™ Travellers

Diese theoretischen Grundlagen bilden das Fundament für eine exemplarische Usability-Evaluation des Planungs- und Buchungstools für Geschäftsreiseaktivitäten daGama™ Traveller. Bei dem Modul daGama™ Traveller handelt es sich nicht um ein neues Teilprodukt des Systems daGama™ Business Travel Management, sondern um ein überarbeitetes Release. Da sich dieses noch in der Entwicklungsphase befindet, ist es möglich, Usabilitymaßnahmen durchzuführen und unmittelbar umzusetzen.

Da die Methoden Beobachtung/Aufgaben, Interview und Fragebogen den Großteil der Usability-Probleme aufdecken, fiel die Entscheidung für den Einsatz dieser Techniken:

Beobachtung/Aufgaben: Die Aufgabenbearbeitung beinhaltet die wesentlichen Module des Systems in chronologischer Reihenfolge. Neben den Usability-Problemen und Ergebnissen, die von Usability-Experten gesammelt werden, hat die Aufgabenbearbeitung den positiven Effekt, dass die Probanden das System kennen lernen.

Interview: Für das Interview wurden im Vorfeld Leitfragen definiert, die während des Interviews sowohl an die Antworten des Probanden als auch an seine vorherige Aufgabenbearbeitung angepasst werden können. Im Interview wurde dem Probanden die Möglichkeit gegeben, seine Eindrücke über das Systems wiederzugeben und seine Impressionen aus der Bearbeitung der Aufgaben zu vervollständigen.

Fragebogen: Die abschließende Technik der Evaluation diente der Erhebung demographischer sowie quantitativer Daten auf der Grundlage der Dialogprinzipien [DIN96]. Die Informationen wurden anhand eines elektronischen, geschlossenen Fragebogens erhoben.

Die Evaluation wurde in einer simulierten Arbeitsumgebung mit neun Probanden mit unterschiedlicher Domain- und IT-Knowledge [La05] durchgeführt. Die durchschnittliche Dauer eines Tests betrug 60 Minuten.

3 Ergebnisse der Usability-Evaluation

Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte zunächst gesondert nach den angewandten Methoden. Hierbei fällt auf, dass die Technik der Beobachtung/Aufgaben in der Durchführung und Nachbereitung am aufwendigsten ist, aber die aussagekräftigsten Ergebnisse liefert. Gestützt werden die gewonnenen Erkenntnisse durch die Angaben der Probanden im Interview. Im Gegensatz dazu stehen die Ergebnisse des Fragebogens, die sich aufgrund der Datenbankanbindung leicht visualisieren und dadurch auswerten lassen. Jedoch liefern sie keine förderlichen Aussagen, da keine konkreten Usability-Probleme identifiziert werden.

Im Fall der Usability-Evaluation des daGama™ Travellers fiel die Entscheidung für die Problem-Priorisierung nach der Komplexität der Realisierung. Dafür wurden die Usability-Probleme chronologisch sortiert und in Zusammenarbeit mit den Entwicklern priorisiert. Abschließend wurden die Resultate den Verantwortlichen präsentiert und die Umsetzung der Systemkorrekturen sowie die zukünftige Integration des Usability-Engineerings diskutiert.

Literaturverzeichnis

- [Bu03] Burmester, M.; Machate, J.: User Interface Tuning – Benutzungsschnittstellen menschlich gestalten, Software & Support Verlag, 1. Auflage, 2003.
- [Ca02] Carrol, J. M.; Rosson, M. B.: Usability Engineering – Scenario-Based Development of Human-Computer Interaction, Morgan Kaufmann Publishers, 1. Auflage, San Francisco 2002.
- [DAT04] DATech Deutsche Akkreditierungsstelle Technik e.V. (Hrsg.): DATech-Prüfhandbuch Gebrauchstauglichkeit, Version 3.3, Frankfurt/ Main 2004.
- [DIN96] DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.): Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten an Bildschirmgeräten - Teil 10: Grundsätze der Dialoggestaltung, DIN 9241, Berlin 1996.
- [He03] Heinsen, S.; Vogt, P. (Hrsg.): Usability praktisch umsetzen – Handbuch für Software, Web, Mobile Devices und andere interaktive Produkte, Hanser, 1. Auflage, München/ Wien 2003.
- [La05] Lauesen, S.: User Interface Design – A Software Engineering Perspective, Addison Wesley, 1. Auflage, Harlow Essex 2005.
- [Ni04] Nielsen, J.: Designing Web Usability, Markt und Technik, 7. Auflage, 2004.
- [Pa00] Paech, B.: Aufgabenorientierte Softwareentwicklung – Integrierte Gestaltung von Unternehmen, Arbeit und Software, Springer, 1. Auflage, Berlin 2000.

Entwurf und Erstellung einer Dokumentations-Datenbank für die TxB Transaktionsbank

Andrea Dudek

Private FernFachhochschule Darmstadt
Studiengang Informatik

andrea.dudek@t-online.de

Art der Arbeit: Projektarbeit
Betreuer/in der Arbeit: Dr. Lukas Kettner

Abstract: Oftmals setzen sich in Firmen eigenentwickelte Anwendungssysteme aus einer Vielzahl unterschiedlicher Komponenten zusammen. Die Nutzung, Wartung und Weiterentwicklung solcher Systeme bedingt eine genaue Kenntnis der Systemumgebung. Aufgrund dessen beschäftigt sich diese Arbeit mit der Konzeption und Umsetzung einer Data Warehouse Lösung in Form einer systemübergreifenden Dokumentations-Datenbank, die allen Mitarbeitern des Unternehmens mittels gezielter Suchabfrage den Abruf detaillierter Informationen ermöglicht. Der Fokus wird hierbei insbesondere auf Anwendungssysteme gelegt, die für den Großrechner entwickelt wurden und damit hauptsächlich im Banken- und Versicherungswesen zum Einsatz kommen.

1 Problemstellung

Häufig besteht in Firmen der Bedarf nach einem allumfassenden Dokumentationssystem, welches alle technischen Komponenten eines Anwendungssystems sowie die zugehörigen Dokumente, beispielsweise Fach- und DV-Konzepte sowie Programmbeschreibungen, zusammenfasst.

Besonders auf dem Großrechner laufende Anwendungssysteme stellen ein Problem dar, denn hier liegen meist die Module, die Ausführungsanweisungen zum Start der Module im Batch (Jobs), die Transaktionsverwaltung zum Aufruf der Module im Online, Tabellen, Views etc. in unterschiedlichen Formaten in verschiedenen Verwaltungssystemen vor.

Zur Zeit besteht lediglich die Möglichkeit, Informationen über die Ausführung von Programmen im Batch und Online, Joblaufzeiten, die Nutzung und Modifizierung von

Tabellen und die Erstellung von Formularen, Protokollen, Berichten und Listen über diese verschiedene Verwaltungssysteme online abzufragen.

Es existieren jedoch keine Dokumentationssysteme, die in der Lage sind, eine durchgängige System-Dokumentation mit Zuordnung von Dokumenten bereitzustellen.

Das vorliegende Projekt befasst sich daher mit der Entwicklung eines Dokumentationssystems, das Informationen zu Batchabläufen und Onlinefunktionen anhand von Suchkriterien automatisch zusammenstellt und in einer Übersicht ausgibt.

Um sinnvolle Suchkriterien anbieten zu können, müssen deshalb eindeutige Schlüssel zum Indizieren und Verknüpfen der einzelnen Elemente definiert werden.

1.1 Konkreter Fall: „WIS PLUS“

Als exemplarischer Anwendungs-Fokus dient das überwiegend in ADABAS / Natural eigenentwickelte System "WIS PLUS" zur Abwicklung von Wertpapiergeschäften der TxB Transaktionsbank GmbH.

Die Aufgabenstellung wird dabei zusätzlich verkompliziert, da das Abwicklungssystem an unterschiedlichen Standorten (München, Frankfurt und Hamburg) gepflegt wird.

Was das Mengengerüst anbelangt, so sind über 15.000 produktive Natural-Module zu berücksichtigen.

Da die TxB Transaktionsbank GmbH aus einer Verschmelzung des Wertpapierservices dreier Landesbanken entstanden ist, sehen sich viele Mitarbeiter mit einem neuen System, einer neuen Systemumgebung und einer fremden Programmiersprache konfrontiert.

Die zur Verfügung stehenden Informationen und Dokumentationen erfordern jedoch oftmals ein fundiertes Wissen, um sinnvolle Suchkriterien eingeben zu können.

Hinzu kommt, dass die im Dokumentenmanagementsystem hinterlegten Beschreibungen zum Großteil reine Programmbeschreibungen darstellen und nur wenig Auskunft über Zusammenhänge, Verknüpfungen oder Verkettungen geben.

Erschwerend wirken auch die drei benannten Standorte und die Tatsache, dass viele Kollegen nur per Telefon und Mail kommunizieren können oder Wissensträger nicht hinreichend bekannt sind und somit nicht nur Informationen sondern auch Synergien verloren gehen.

2 Lösungsansatz

Das Dokumentationssystem wird mittels einer Datenbank aufgebaut. Hierzu muss zunächst ein übergreifender Ordnungsbegriff gefunden werden, der das zu dokumentierende System in kleinere „Untersysteme“ einteilt und dem die Module, Jobs etc. eindeutig zugeordnet werden können.

Damit wird eine Abfrage und Selektion über die gesamte Datenbank möglich.

Jede Tabelle erhält weiterhin ihren eigenen Indexbegriff, mit dem die Verknüpfung verschiedener Tabellenelemente, auch übergreifend über die gebildeten Untersysteme, möglich ist.

Im konkreten Fall von WIS PLUS kann die Einteilung in Untersysteme 1:1 von der Definition der „Subsysteme“ aus dem Sourcen-Verwaltungssystem der TxB übernommen werden, denn diese Subsysteme erfüllen genau die Anforderungen an ein Untersystem in der Dokumentations-Datenbank.

Die Lösung wird nicht nur intern das Know How verbessern, sondern auch in der Außenwirkung, besonders bei der Gewinnung neuer Mandanten, einen positiven Eindruck des Anwendungssystems als stabiles, durchgehend dokumentiertes System, welches von kompetenten Mitarbeitern betreut wird, vermitteln.

Zunächst wird ein Vorschlag unterbreitet, welche Funktionen die neue Datenbank bieten wird. Die derzeit zur Verfügung stehenden Verwaltungssysteme mit ihren Abfragemöglichkeiten werden dabei weitestgehend außer Acht gelassen und ein, die einzelnen Datenquellen zusammenfassender, Informationspool konzipiert.

Durch Interview betroffener Mitarbeiter werden diese Vorschläge detailliert und die genauen Funktionen bestimmt.

Es wird eine fachliche und technische Beschreibung erstellt, die das Datenmodell festlegt und Entwürfe zu Eingabemasken und Berichten beinhaltet.

Die Umsetzung der Anwendung wird beschrieben.

Besonderes Augenmerk wird auf die Verfügbarkeit des Systems an allen Standorten gelegt und die physische Integrität sichergestellt; es wird berücksichtigt, dass das System auch im Mehrbenutzerbetrieb stabil laufen und trotz paralleler Arbeit mehrerer Benutzer die semantische und logische Integrität gewahrt werden muss.

Es wird die Möglichkeit der Verwendung eines MS SQL Servers mit Frontend Access geprüft.

Weiterhin werden unter dem Aspekt der Minimierung des manuellen Aufwands die Möglichkeiten zur Erstbefüllung und kontinuierlichen Aktualisierung der Daten über eine Schnittstelle zwischen Datenquelle und Dokumentations-Datenbank erörtert.

Hierfür wird ein besonderes Augenmerk auf die Abzugsmöglichkeiten, Datenformate und eventuelle Umwandlung der Formate gelegt.

2.1 Entity Relationship Diagram

Um die Komplexität einer Anwendung auf dem Großrechner besser aufzeigen zu können, wird nachfolgend das zur Konzeption der Dokumentations-Datenbank verwendete Entity Relationship Diagram Ausschnittsweise abgebildet.

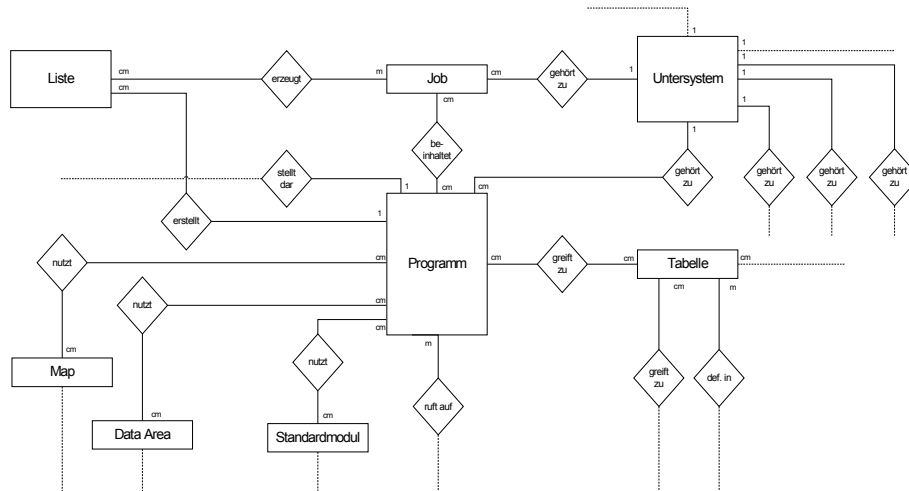


Abbildung 1: Ausschnitt aus dem ERD

Literaturverzeichnis

A. Kemper / A. Eickler: *Datenbanksysteme*, München (Oldenbourg) 2004

P. Zöller-Greer: *Softwareengineering für Ingenieure und Informatiker*, Wiesbaden 2002

Intelligente Data-Warehouse Anwendungen im Bereich E-Health

Elisabeth Cremers

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Institut für Informatik III
cremerse@cs.uni-bonn.de

Abstract: Business Intelligence(BI) beschreibt die Fähigkeit eines Unternehmens, sein gewaltiges Potenzial schnell und umfassend in konkretes Wissen für fundierte Entscheidungen umzusetzen. Auch im Anwendungsfall Gesundheitswesen stützt sich BI zunehmend auf die zwei Technologiefelder Data Warehouse und Data Mining. Die Gegenüberstellung dieser Konzepte und ihr Einsatz im Bereich Gesundheitswesen versprechen intelligente Anwendungen, die neue Einsparungspotentiale aufdecken.

1 Anwendungsbereich: E-Health

E-Health hat zum Ziel, die Akteure im Gesundheitswesen digital zu vernetzen und die Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten für individuelle Gesundheitsfragen zu nutzen. Der stark ansteigende Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien ist zurückzuführen auf die angespannte finanzielle Lage. Mit der Einführung von E-Health Lösungen soll die große Herausforderung der Finanzierung des Gesundheitssystems angegangen werden, um langfristig das Gesundheitssystem auf hohem Niveau zu sichern. Erste Lösungsmodelle zielen unter anderem darauf ab, Einsparungspotenziale aufzudecken, um eine Effizienzsteigerung bei den Transaktionen zu erreichen. Ein aktuelles Thema aus dem Bereich E-Health ist die Einführung der neuen Krankenversichertenkarte in Kombination mit dem Elektronischen Rezept und der Arzneimitteldokumentation. Mit dem Elektronischen Rezept erhofft man sich durch verbesserte automatische Abrechnungsprüfungen bei den Krankenkassen ohne Mehraufwand Einsparungen von über 70 Millionen Euro. Zur Verbesserung der Verordnungsqualität soll insbesondere die Arzneimitteldokumentation beitragen, in der persönliche Arzneimittelhistorien und individuelle Arzneimittelrisiken gespeichert werden, die bei Verordnung und Abgabe von Arzneimitteln verfügbar sind [Lu02]. Weitere Forschungsfragen auf diesem Gebiet lassen sich wie folgt charakterisieren:

- Welche Möglichkeiten gibt es, die Patientendaten sicher zu speichern und sie für autorisierte Personen und Krankenkassen zur Verfügung zu stellen?
- Kann man Arzneimittelinformationssysteme neue Verordnungen und Arzneimittelabgaben gegen die Verordnungshistorie und Risiken testen lassen, so dass sie im Falle eines Befundes eine Warnmeldung abgeben?

2 Einsatzmöglichkeiten im Bereich E-Health

Ein (Health-) Data Warehouse stellt eine angemessene Lösung dar, um eingehende Informationen optimal zu halten und auszuwerten. Mit heute bereits existierenden Data Warehouse Lösungen der IT-Branche können Daten oberhalb von einem Terabyte einfach und schnell genutzt werden.

Bei der Finanzierung haben wir es im Bereich der Kosten-Leistungsrechnung von komplexen Dienstleistungen mit der Verrechnung und Umlegung von Kosten nach einer Vielzahl von Bezugsgrößen aus unterschiedlichen Vorkonten zu tun. Mit Hilfe von Data Warehousing ist die konsequente Erfassung und kontinuierliche Aktualisierung aller entscheidungsrelevanten Kosten- und Prozessdaten im Bereich E-Health gewährleistet. Data Warehousing erlaubt darüber hinaus eine längere Zeitbetrachtung, die Verwendung verknüpfbarer Daten und die Beantwortung komplexer Fragen [Ke04]. Um die Identifikation der Ziele bezogen auf Kosten- und Prozessoptimierung zu erreichen, ist es erforderlich, eine Bestandsaufnahme des Ist-Zustandes bezüglich vorhandener Daten durchzuführen, dem sich die Definition des Soll- Zustandes zu ermittelnder Kenngrößen, Datenstrukturierung und Abrufbarkeit anschließt. Der Data Warehouse Ansatz bringt in diesem Bereich viele Vorteile mit sich, die zur Analyse von Prozessen und Kosten nützlich sind und damit auch zu Handlungsentscheidungen und Kosteneinsparungen führen. Trotzdem stellt sich die Frage:

- Reicht das Data Warehousing aus, um alle erfassten Vorgänge systematisch zu hinterfragen?

3 Intelligente Data-Warehouse Anwendungen

Zu den Methoden und Werkzeugen des Business Intelligence zählt das Data Mining, das es zunehmend ermöglicht, große Datenmengen zu analysieren, Informationen angemessen zu verarbeiten und Erkenntnisse daraus zu gewinnen. Durch statistisch-mathematische Verfahren wie Korrelationsanalyse und Clusteranalyse werden Hypothesen entwickelt und überprüft [Fa96]. Für den Anwendungsbereich E-Health ergibt sich daraus die Frage:

- In welchen Teilbereichen können diese Techniken sinnvoll eingesetzt werden?

Im Bereich Gesundheitswesen verfügen Unternehmen, Krankenhäuser und -kassen in einem stetig größer werdenden Umfang über elektronisch gespeicherte Daten, die durch eine professionelle Aufbereitung zu einer Verbesserung des gesamten Systems führen könnten. Ein Anwendungsbeispiel in Krankenhäusern wäre die Auswertung ärztlicher Behandlungsdaten, die Hinweise auf besonders erfolgreiche Krankheitstherapien offenbaren könnten [Ki04].

Ein weiteres Anwendungsbeispiel aus dem Bereich E-Health stellt das neue Abrechnungswesen mittels DRG (Diagnosis Related Groups) der Krankenhäuser dar. Um Abrechnungen nach tatsächlichem Aufwand zu erstellen, werden Behandlungsfälle in eine überschaubare Anzahl von Fallgruppen geordnet, um eine pauschalierte fallbezogene Vergütungsform für vollstationäre Behandlung zu schaffen. Geeignete Data-Mining Verfahren könnten die automatische Zuordnung der Abrechnungspositionen ermöglichen. Für einen erfolgreichen Einsatz dieser Technik gilt:

- Welche Anwendungsbeispiele wären im Bezug auf die Gesundheitskarte und das Elektronische Rezept sinnvoll?
- Wie sieht die konkrete Umsetzung und Implementierung einer Data-Mining-Technik aus?

4 Fazit

Im Allgemeinen lassen sich im Bereich des Gesundheitswesens unzählige Einsatzmöglichkeiten des Data Mining vorstellen. Die Erkennung von Kostensenkungspotenzialen bieten eine Möglichkeit, die Techniken des Data Mining mit denen des Data Warehousing zu verbinden und gleichzeitig die beiden Techniken voneinander abzugrenzen. Bei der Entwicklung neuer Anwendungen ist zu berücksichtigen:

- Welche Vorteile bietet das Data Warehousing?
- In welchen Bereichen bietet das Data Mining eine sinnvolle Ergänzung?
- Welche Probleme könnten bei der Anwendung von Data Mining Verfahren entstehen?

Data Warehousing entfaltet seine Stärken auf großen Datenbeständen und in einer enger umrissenen, dafür aber optimierten Funktionalität z.B. dem Cube-Operator [Ke04]. Hingegen bietet das Data Mining ein großes Spektrum von Methoden, einschließlich stochastischer Verfahren, wie z.B. der Inferenz auf Bayes-Netzen, die aber noch unzureichend mit sehr großer Datenhaltung korrespondieren. Daraus ergeben sich abschließend folgende Fragen:

- Und gibt es bereits Teilbereiche im E-Health, in denen das Data Mining erfolgreich eingesetzt wird?
- Sind Bemühungen, um den weiteren Einsatz des Data Mining zur Aufdeckung von Einsparungspotenziale im Gesundheitswesen vielversprechend?

Literaturverzeichnis

- [Fa96] Fayyad, U.; Piatetsky-Shapiro, G.; Smyth, P.; Uthurusamy, R.: Advanced in Knowledge Discovery and Data Mining, AAAI/MIT Press, 1996
- [Lu02] Lux, A.: Kosten-Nutzen-Analyse- Neue Versichertenkarte und Elektronisches Rezept. In (Jäckel, A. Hrsg.): Telemedizinführer Deutschland, Ober-Mörlen, 2002, S.40-47.
- [Ke04] Kemper, A.: Datenbanksysteme- Eine Einführung, Oldenburg, 2004.
- [Ki04] Kissling, R.: Data Mining für Ärzte soll Diagnose verbessern. In: Computerwelt, 6/10/2004.

Spatial Data Mining mit dem DB2 Intelligent Miner

Martin Hoffmann

hoffimar@informatik.uni-jena.de

Friedrich-Schiller-Universität Jena
Lehrstuhl für Datenbanken und Informationssysteme

Zusammenfassung: Zur automatisierten Informationsfindung in großen Datenbeständen wird schon seit einigen Jahren das Data Mining benutzt, welches von Produkten wie dem DB2 Intelligent Miner von IBM unterstützt wird. Dieses Produkt bietet allerdings nur das Data Mining auf traditionellen relationalen Daten an und (noch) nicht auf räumlichen Daten. Diese Arbeit beschäftigt sich mit den Möglichkeiten, unter Benutzung des DB2 Intelligent Miner verschiedene Methoden des Data Minings auch auf räumliche Daten anzuwenden. Dabei soll das bestehende Produkt unverändert verwendet und die aufkommenden Probleme bzw. Limitierungen aufgezeigt und entsprechende Lösungsvorschläge gemacht werden.

1 Möglichkeiten des DB2 Intelligent Miner

Bei der Betrachtung der räumlichen Eigenschaften eines Objektes bzw. Tupels müssen zwei Arten unterschieden werden, die explizit und die implizit gegebenen Attribute. Explizit gegebene Eigenschaften sind solche, die nicht von anderen Tupeln abhängen. Dazu zählen auch Attribute, die von unären räumlichen Funktionen zurückgegeben werden, z.B. die Fläche eines Polygons. Implizit gegebene Eigenschaften sind solche, die sich durch die räumlichen Beziehungen zu anderen Objekten ergeben. Die verschiedenen Objekte können dabei auch in unterschiedlichen Tabellen stehen. Zur Auswertung der räumlichen Eigenschaften werden die Funktionen des DB2 Spatial Extenders [IBM04b] benutzt, die zwei Objekte miteinander vergleichen. Ein Beispiel wäre eine Tabelle mit Häusern und eine andere mit Flutgebieten. Die Tatsache ob ein Haus in einem Flutgebiet liegt ist in diesem Fall eine implizit gegebene Eigenschaft des Hauses, die mittels der räumlichen Funktion ST_Within ausgewertet werden kann.

Der DB2 Intelligent Miner [IBM04a] kann nicht mit räumlichen Daten (Geometrien) umgehen und selbstständig räumliche Funktionen auf Objekte anwenden. Deshalb müssen sämtliche benötigten räumlichen Funktionen in der Vorbereitungsphase auf die Tupel angewandt und die so gewonnenen relationalen Daten in zusätzlichen Spalten einer Tabelle gespeichert bzw. in einer Sicht benutzt werden. Dies kann in bestimmten Anwendungsfällen zu Problemen führen. Es wäre z.B. kein Problem, den minimalen Abstand eines Hauses zu irgendeinem Flutgebiet in genau einer zusätzlichen Spalte abzuspeichern. Falls aber die

Entfernung eines Hauses zu jedem einzelnen Flutgebiet berücksichtigt werden soll, muss für jedes Flutgebiet eine Spalte in der Häusertabelle angelegt werden. Bei entsprechend vielen Flutgebieten ist so schnell die maximale Spaltenanzahl für Tabellen bzw. Sichten erreicht.

Da die Umformungen der räumlichen in nicht-räumliche Daten in der Vorbereitungsphase erfolgen muss, erhöht sich der Aufwand für den Nutzer drastisch, da hierzu (noch) keine Unterstützung seitens des DB2 Intelligent Miners vorhanden ist und SQL-Kenntnisse benötigt werden.

Der DB2 Intelligent Miner unterstützt für die Modellerstellung die Techniken Assoziation, Regression, Klassifikation und Clusterung. Bei der Assoziation kann durch Wahl eines geeigneten Tabellenlayouts die angesprochene Beschränkung aufgrund der Spaltenanzahl umgangen werden.

Ein Sonderfall der Clusterung auf räumlichen Daten ist die Suche nach Clustern, deren Tupel räumlich nahe zusammenliegen. Dazu muss für jedes Tupel die Entfernung zu anderen Objekten berechnet werden. Das Abspeichern der Entfernung zu jedem anderen Objekt in einer einzelnen Spalte ist bei in der Praxis vorkommenden Datenmengen nicht möglich. Weiterhin kann dem DB2 Intelligent Miner keine Funktion zur Auswertung des Abstands übergeben werden. Da für die Berechnung des Abstands der X- und Y-Wert gleichzeitig in der Funktion für den euklidischen Abstand zweier Punkte benutzt werden muss reicht es auch nicht, dem Intelligent Miner beide Attribute als zu berücksichtigende Spalten bekannt zu machen, da sie sonst getrennt und nicht in der euklidischen Abstandsfunktion verwendet werden. Die vielversprechendste Möglichkeit ist das Reduzieren der Dimension durch Verwendung der Punkte auf einer raumfüllenden Kurve, z.B. der Hilbert- oder Z-Kurve [Sag94] [Ore03]. Dadurch kann jedem Punkt in der Ebene ein Ganzzahlwert zugeordnet werden (siehe Abb. 1), der dann vom Intelligent Miner für die Clusterung verwendet werden kann. Dieses Verfahren stellt allerdings auch nur eine Näherung dar, da raumfüllende Kurven mehr oder weniger große Sprünge aufweisen.

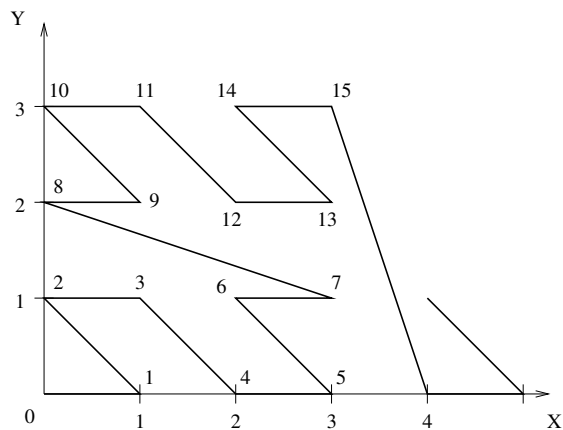


Abbildung 1: Z-Kurve

2 Zusammenfassung und Ausblick

Es gibt mehrere Möglichkeiten für die verbesserte Unterstützung des Data Mining auf räumlichen Daten durch Tools wie dem DB2 Intelligent Miner. Das Programm könnte erweitert werden, sodass es räumliche Datentypen unterstützt. Dies erfordert aber einen hohen Entwicklungsaufwand, da durch die Fülle von räumlichen Funktionen und deren Parametern auch viele Einstellungsmöglichkeiten berücksichtigt werden müssen. Als Kompromiss könnten nur die oft benötigten Funktionen für das Spatial Data Mining berücksichtigt werden.

Die zweite Möglichkeit wäre, den Anwender in der Vorbereitungsphase vor der Modellerstellung besser zu unterstützen und dafür Werkzeuge an die Hand zu geben. Dies könnte ein grafisches Tool sein, mit dem sich leicht mehrere Tabellen verknüpfen und räumliche Funktionen für die Auswertung angeben lassen. Diese Alternative hätte zwar den Nachteil der geringeren Flexibilität aufgrund der immer noch vorhandenen Einschränkungen wie maximaler Spaltenzahl, wäre aber möglicherweise schneller zu realisieren und man bräuchte nicht das bestehende Programm zu verändern.

Außerdem wäre es wichtig, die Möglichkeiten der Visualisierung von Modellen räumlicher Daten zu vereinfachen und anschaulicher zu gestalten, da der DB2 Intelligent Miner Visualization nicht für räumliche Daten konzipiert ist. Eine interessante Möglichkeit wäre dabei die Nutzung schon vorhandener Anwendungsschnittstellen im Internet wie z.B. von Google Maps, womit sich die Ergebnisse auch über Satellitenbilder legen ließen.

Literatur

- [IBM04a] International Business Machines, Corp. *IBM DB2 Intelligent Miner Modeling – Administration and Programming, Version 8.2*, 2004.
- [IBM04b] International Business Machines, Corp., Armonk, NY, USA. *IBM DB2 Spatial Extender and Geodetic Extender – User’s Guide and Reference, Version 8.2*, 2004.
- [Ore03] Janna Orechkina. Anwendung Raumfüllender Kurven für die Dimensionsreduktion im Data Mining. Diplomarbeit, Universität Leipzig, 2003.
- [Sag94] Hans Sagan. *Space filling curves*. Springer, 1994.

Teilnehmerliste nach Workshops

Workshop Softwarearchitekturen

Alexander	Arlt	FH Brandenburg
Nils	Barnickel	FU Berlin
Andreas	Brunnert	FH Brandenburg
Dirk	Habich	Universität Dresden
Frank	Hemer	PrivateFernFH Darmstadt
Kai	Holzweißig	Universität Paderborn
Robert	Kühn	FH Brandenburg
Sven	Lilienthal	RWTH Aachen
Tobias	Loke	Universität Paderborn
Matthias	Meisdrock	FH Brandenburg
Gero	Müller	FH Ostfriesland
Emmanuelle	Müller	RWTH Aachen
Andreas	Rasenack	FH Ostfriesland
Wolfgang	Reinhardt	Universität Paderborn
Claus	Richterich	RWTH Aachen
Ingo	Seeberg	FH Emden
Michael	Sieger	FH Ostfriesland
Kai	Simons	FH Aachen
Hannes	Voigt	Universität Dresden
Sean	Wendt	Universität Halle
Sumedha	Widyadharma	RWTH Aachen
David	Willing	Universität Halle
Karsten	Wolke	FH Emden
Konstantin	Yermashov	FH Emden

Workshop Serviceorientierte Architekturen (SOA)

Guido	Adolphi	FH Darmstadt
Musan	Ahmetasevic	Universität Bonn
Tobias	Ducke	Universität Halle
Thomas	Erdenberger	Universität Bonn
Ali Reza	Farnoudi	Universität Bonn
Ron	Kastner	FernUni Hagen
Tim	Lessner	FH Reutlingen
Marcel	Matzat	HWTK Leipzig
Wolfgang	Reinhardt	Universität Paderborn
Danielo	Schmiedel	HWTK Leipzig
Christian	Stussak	Universität Halle
Frank	Warthon	FH Emden
Thomas	Weustenfeld	FH Emden
Torsten	Wieting	FH Emden
Sonja	Zaplata	Universität Hamburg

Workshop Infrastrukturen (Rechensysteme)

Thomas M.	Breuel	Universität Kaiserslautern
Jörg	Decker	TU Berlin
Michael	Döring	TU Braunschweig
Fabian	Haibl	Universität Tübingen
Andreas	Heil	Universität Karlsruhe
Nora Teresine	Herb	Universität Tübingen
Andrej	Kolesnikov	Universität Hamburg
Torsten	Landschoff	Universität Kiel
Ulrich	Meis	RWTH Aachen
Maximilian	Möllers	RWTH Aachen
Andreas	Müller	Universität Tübingen
Daniel	Neider	RWTH Aachen
Tim	Niemüller	RWTH Aachen
Marius	Renn	Universität Kaiserslautern
Dominique	Schröder	TU Braunschweig
Leszek	Seweryn	RWTH Aachen

Mathias	Sporer	TU Chemnitz
Christopher	Thiele	Universität Karlsruhe
Adrian	Ulges	Uni Kaiserslautern

Workshop Business Intelligence/IT-Prozesse

Michael	Alexander	FH Reutlingen
Elisabeth	Cremers	Universität Bonn
Andrea	Dudek	Private FernFH Darmstadt
Edward	Fischer	TU Dresden
		Fachhochschule Bonn-
		Rhein-Sieg
Daniela	Hagen	Universität Jena
Martin	Hofmann	FH Reutlingen
Edin	Kamenjas	Fachhochschule Bonn-
		Rhein-Sieg
Marie	Klein	FH Reutlingen
Michael	Moser	BA Mannheim
Caroline	Wall	Universität Tübingen
Moritz	Werning	

GI-Edition Lecture Notes in Informatics

Seminars

Vol. S-1: Informatics and Student Assessment, Dagstuhl-Seminar

Vol. S-2: Informatiktage 2005 – Fachwissenschaftlicher Informatik-Kongress

Vol. S-3: Informatiktage 2006 – Fachwissenschaftlicher Informatik-Kongress

- | | | | |
|------|---|------|---|
| P-1 | Gregor Engels, Andreas Oberweis, Albert Zündorf (Hrsg.): Modellierung 2001. | P-12 | Martin Glinz, Günther Müller-Luschnat (Hrsg.): Modellierung 2002. |
| P-2 | Mikhail Godlevsky, Heinrich C. Mayr (Hrsg.): Information Systems Technology and its Applications, ISTA'2001. | P-13 | Jan von Knop, Peter Schirmbacher and Viljan Mahnič (Hrsg.): The Changing Universities – The Role of Technology. |
| P-3 | Ana M. Moreno, Reind P. van de Riet (Hrsg.): Applications of Natural Language to Information Systems, NLDB'2001. | P-14 | Robert Tolksdorf, Rainer Eckstein (Hrsg.): XML-Technologien für das Semantic Web – XSW 2002. |
| P-4 | H. Wörn, J. Mühling, C. Vahl, H.-P. Meinzer (Hrsg.): Rechner- und sensorgestützte Chirurgie; Workshop des SFB 414. | P-15 | Hans-Bernd Bludau, Andreas Koop (Hrsg.): Mobile Computing in Medicine. |
| P-5 | Andy Schürr (Hg.): OMER - Object-Oriented Modeling of Embedded Real-Time Systems. | P-16 | J. Felix Hampe, Gerhard Schwabe (Hrsg.): Mobile and Collaborative Business 2002. |
| P-6 | Hans-Jürgen Appelrath, Rolf Beyer, Uwe Marquardt, Heinrich C. Mayr, Claudia Steinberger (Hrsg.): Unternehmen Hochschule, UH'2001. | P-17 | Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp (Hrsg.): Zukunft der Netze –Die Verletzbarkeit meistern, 16. DFN Arbeitstagung. |
| P-7 | Andy Evans, Robert France, Ana Moreira, Bernhard Rumpe (Hrsg.): Practical UML-Based Rigorous Development Methods - Countering or Integrating the extremists, pUML'2001. | P-18 | Elmar J. Sinz, Markus Plaha (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobIS 2002. |
| P-8 | Reinhard Keil-Slawik, Johannes Magenheimer (Hrsg.): Informatikunterricht und Medienbildung, INFOS'2001. | P-19 | Sigrid Schubert, Bernd Reusch, Norbert Jesse (Hrsg.): Informatik bewegt – Informatik 2002 – 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) 30.Sept.-3.Okt. 2002 in Dortmund. |
| P-9 | Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp (Hrsg.): Innovative Anwendungen in Kommunikationsnetzen, 15. DFN Arbeitstagung. | P-20 | Sigrid Schubert, Bernd Reusch, Norbert Jesse (Hrsg.): Informatik bewegt – Informatik 2002 – 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) 30.Sept.-3.Okt. 2002 in Dortmund (Ergänzungsband). |
| P-10 | Mirjam Minor, Steffen Staab (Hrsg.): 1st German Workshop on Experience Management: Sharing Experiences about the Sharing Experience. | P-21 | Jörg Desel, Mathias Weske (Hrsg.): Promise 2002: Prozessorientierte Methoden und Werkzeuge für die Entwicklung von Informationssystemen. |
| P-11 | Michael Weber, Frank Kargl (Hrsg.): Mobile Ad-Hoc Netzwerke, WMAN 2002. | P-22 | Sigrid Schubert, Johannes Magenheimer, Peter Hubwieser, Torsten Brinda (Hrsg.): Forschungsbeiträge zur "Didaktik der Informatik" – Theorie, Praxis, Evaluation. |
| | | P-23 | Thorsten Spitta, Jens Borchers, Harry M. Sneed (Hrsg.): Software Management 2002 - Fortschritt durch Beständigkeit |

- P-24 Rainer Eckstein, Robert Tolksdorf (Hrsg.): XMIDX 2003 – XML-Technologien für Middleware – Middleware für XML-Anwendungen
- P-25 Key Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Commerce – Anwendungen und Perspektiven – 3. Workshop Mobile Commerce, Universität Augsburg, 04.02.2003
- P-26 Gerhard Weikum, Harald Schöning, Erhard Rahm (Hrsg.): BTW 2003: Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web
- P-27 Michael Kroll, Hans-Gerd Lipinski, Kay Melzer (Hrsg.): Mobiles Computing in der Medizin
- P-28 Ulrich Reimer, Andreas Abecker, Steffen Staab, Gerd Stumme (Hrsg.): WM 2003: Professionelles Wissensmanagement - Erfahrungen und Visionen
- P-29 Antje Düsterhöft, Bernhard Thalheim (Eds.): NLDB'2003: Natural Language Processing and Information Systems
- P-30 Mikhail Godlevsky, Stephen Liddle, Heinrich C. Mayr (Eds.): Information Systems Technology and its Applications
- P-31 Arslan Brömme, Christoph Busch (Eds.): BIOSIG 2003: Biometric and Electronic Signatures
- P-32 Peter Hubwieser (Hrsg.): Informatische Fachkonzepte im Unterricht – INFOS 2003
- P-33 Andreas Geyer-Schulz, Alfred Taudes (Hrsg.): Informationswirtschaft: Ein Sektor mit Zukunft
- P-34 Klaus Dittrich, Wolfgang König, Andreas Oberweis, Kai Rannenberg, Wolfgang Wahlster (Hrsg.): Informatik 2003 – Innovative Informatikanwendungen (Band 1)
- P-35 Klaus Dittrich, Wolfgang König, Andreas Oberweis, Kai Rannenberg, Wolfgang Wahlster (Hrsg.): Informatik 2003 – Innovative Informatikanwendungen (Band 2)
- P-36 Rüdiger Grimm, Hubert B. Keller, Kai Rannenberg (Hrsg.): Informatik 2003 – Mit Sicherheit Informatik
- P-37 Arndt Bode, Jörg Desel, Sabine Rathmayer, Martin Wessner (Hrsg.): DeLFI 2003: e-Learning Fachtagung Informatik
- P-38 E.J. Sinz, M. Plaha, P. Neckel (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobIS 2003
- P-39 Jens Nedon, Sandra Frings, Oliver Göbel (Hrsg.): IT-Incident Management & IT-Forensics – IMF 2003
- P-40 Michael Rebstock (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobIS 2004
- P-41 Uwe Brinkschulte, Jürgen Becker, Dietmar Fey, Karl-Erwin Großpietsch, Christian Hochberger, Erik Maehle, Thomas Runkler (Edts.): ARCS 2004 – Organic and Pervasive Computing
- P-42 Key Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Economy – Transaktionen und Prozesse, Anwendungen und Dienste
- P-43 Birgitta König-Ries, Michael Klein, Philipp Obreiter (Hrsg.): Persistence, Scalability, Transactions – Database Mechanisms for Mobile Applications
- P-44 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp, Eike Jessen (Hrsg.): Security, E-Learning, E-Services
- P-45 Bernhard Rumpe, Wolfgang Hesse (Hrsg.): Modellierung 2004
- P-46 Ulrich Flegel, Michael Meier (Hrsg.): Detection of Intrusions of Malware & Vulnerability Assessment
- P-47 Alexander Prosser, Robert Krimmer (Hrsg.): Electronic Voting in Europe – Technology, Law, Politics and Society
- P-48 Anatoly Doroshenko, Terry Halpin, Stephen W. Liddle, Heinrich C. Mayr (Hrsg.): Information Systems Technology and its Applications
- P-49 G. Schiefer, P. Wagner, M. Morgenstern, U. Rickert (Hrsg.): Integration und Datensicherheit – Anforderungen, Konflikte und Perspektiven

- P-50 Peter Dadam, Manfred Reichert (Hrsg.): INFORMATIK 2004 – Informatik verbindet (Band 1) Beiträge der 34. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 20.-24. September 2004 in Ulm
- P-51 Peter Dadam, Manfred Reichert (Hrsg.): INFORMATIK 2004 – Informatik verbindet (Band 2) Beiträge der 34. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 20.-24. September 2004 in Ulm
- P-52 Gregor Engels, Silke Seehusen (Hrsg.): DELFI 2004 – Tagungsband der 2. e-Learning Fachtagung Informatik
- P-53 Robert Giegerich, Jens Stoye (Hrsg.): German Conference on Bioinformatics – GCB 2004
- P-54 Jens Borchers, Ralf Kneuper (Hrsg.): Softwaremanagement 2004 – Outsourcing und Integration
- P-55 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp, Eike Jessen (Hrsg.): E-Science und Grid Ad-hoc-Netze Medienintegration
- P-56 Fernand Feltz, Andreas Oberweis, Benoit Otjacques (Hrsg.): EMISA 2004 - Informationssysteme im E-Business und E-Government
- P-57 Klaus Turowski (Hrsg.): Architekturen, Komponenten, Anwendungen
- P-58 Sami Beydeda, Volker Gruhn, Johannes Mayer, Ralf Reussner, Franz Schweiggert (Hrsg.): Testing of Component-Based Systems and Software Quality
- P-59 J. Felix Hampe, Franz Lehner, Key Pousttchi, Kai Ranneberg, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Business – Processes, Platforms, Payments
- P-60 Steffen Friedrich (Hrsg.): Unterrichtskonzepte für informatische Bildung
- P-61 Paul Müller, Reinhard Gotzhein, Jens B. Schmitt (Hrsg.): Kommunikation in verteilten Systemen
- P-62 Federrath, Hannes (Hrsg.): „Sicherheit 2005“ – Sicherheit – Schutz und Zuverlässigkeit
- P-63 Roland Kaschek, Heinrich C. Mayr, Stephen Liddle (Hrsg.): Information Systems – Technology and its Applications
- P-64 Peter Liggesmeyer, Klaus Pohl, Michael Goedicke (Hrsg.): Software Engineering 2005
- P-65 Gottfried Vossen, Frank Leymann, Peter Lockemann, Wolffried Stucky (Hrsg.): Datenbanksysteme in Business, Technologie und Web
- P-66 Jörg M. Haake, Ulrike Lucke, Djamshid Tavangarian (Hrsg.): DeLFI 2005: 3. deutsche e-Learning Fachtagung Informatik
- P-67 Armin B. Cremers, Rainer Manthey, Peter Martini, Volker Steinhage (Hrsg.): INFORMATIK 2005 – Informatik LIVE (Band 1)
- P-68 Armin B. Cremers, Rainer Manthey, Peter Martini, Volker Steinhage (Hrsg.): INFORMATIK 2005 – Informatik LIVE (Band 2)
- P-69 Robert Hirschfeld, Ryszard Kowalczyk, Andreas Polze, Matthias Weske (Hrsg.): NODE 2005, GSEM 2005
- P-70 Klaus Turowski, Johannes-Maria Zaha (Hrsg.): Component-oriented Enterprise Application (COAE 2005)
- P-71 Andrew Torda, Stefan Kurz, Matthias Rarey (Hrsg.): German Conference on Bioinformatics 2005
- P-72 Klaus P. Jantke, Klaus-Peter Fähnrich, Wolfgang S. Wittig (Hrsg.): Marktplatz Internet: Von e-Learning bis e-Payment
- P-73 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp, Eike Jessen (Hrsg.): „Heute schon das Morgen sehen“
- P-74 Christopher Wolf, Stefan Lucks, Po-Wah Yau (Hrsg.): WEWoRC 2005 – Western European Workshop on Research in Cryptology
- P-75 Jörg Desel, Ulrich Frank (Hrsg.): Enterprise Modelling and Information Systems Architecture

- P-76 Thomas Kirste, Birgitta König-Riess, Key Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Informationssysteme – Potentiale, Hindernisse, Einsatz
- P-77 Jana Dittmann (Hrsg.): SICHERHEIT 2006
- P-78 K.-O. Wenkel, P. Wagner, M. Morgens-tern, K. Luzi, P. Eisermann (Hrsg.): Land- und Ernährungswirtschaft im Wandel
- P-79 Bettina Biel, Matthias Book, Volker Gruhn (Hrsg.): Softwareengineering 2006
- P-80 Mareike Schoop, Christian Huemer, Michael Rebstock, Martin Bichler (Hrsg.): Service-Oriented Electronic Commerce

The titles can be purchased at:

Köllen Druck + Verlag GmbH
Ernst-Robert-Curtius-Str. 14
53117 Bonn
Fax: +49 (0)228/9898222
E-Mail: druckverlag@koellen.de