



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Seminararbeit Anwendungen 2

Florian Burka
Advocate Agents

Florian Burka
Advocate Agents

Seminararbeit im Rahmen der Veranstaltung Anwendungen 2
im Studiengang Master of Science Informatik
am Department Informatik
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuender Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. Kai von Luck

Abgegeben am 28. Februar 2009

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	4
1.1 Zielsetzung	4
2 Basistechnologien	6
2.1 World Wide Web	6
2.2 Agenten	7
2.3 Standards	7
2.4 Agentennetzwerke	7
3 Technologien und aktuelle Projekte	9
3.1 Pagoda of Creation	9
3.2 Advocate Agents	9
3.2.1 Agenten Gemeinschaften	11
3.2.2 Sicherheit und Privatsphäre	11
3.2.3 Wissensverarbeitung und Wissensgewinnung	11
3.3 Agentengesellschaften	12
3.4 Persönliche lernfähige Assistenten	12
3.5 Agenten in Europa	13
4 Fazit und Ausblick	14
Literaturverzeichnis	15

1 Einführung

An Multi-Agent-System enhances overall system performance, specifically along the dimensions of computational efficiency, reliability, extensibility, robustness, maintainability, responsiveness, flexibility, and reuse. (CMU)

Mit der Entwicklung von einfachen Rechenknechten in der Anfangszeit der Computer hin zu automatischer Informationsverarbeitung und automatischem Informationsmanagement auch über Organisationsgrenzen hinweg entstand die Frage nach der nächsten Evolutionsstufe.

Agenten bieten einen möglichen Weg dahin.

Der Schritt von einfachen Softwareagenten, die kleine Aufgaben übernehmen, hin zu einer von Agenten geprägten Softwarelandschaft könnte einer der nächsten Schritte sein die immens steigende Softwarekomplexität in den Griff zu bekommen.

Hierzu werden die Möglichkeiten der *Advocate Agents*¹ als Diener oder Dienstleister des Menschen betrachtet

1.1 Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist es Wege aufzuzeigen wie Agenten unser Leben vereinfachen können.

Dafür werden mehrere Arbeiten aus dem Bereich der Agententechnologie vorgestellt die sich damit beschäftigt haben wie man mittels Softwareagenten den Menschen unterstützen kann.

Wie schon Pattie Maes 1994 in *Agents that reduce work and information overload* (Maes [1994]) beschrieben hat ist unsere Interaktion mit dem Computer auch heutzutage noch durch direkte Manipulation gekennzeichnet bei der der Nutzer die Aktionen selbst anstößt. Ihr Ansatz ist es, autonome Agenten einzusetzen und den Menschen durch einen persönlichen Assistenten zu unterstützen, welcher mit dem Menschen und anderen Assistenten interagiert und sich dabei der selben Arbeitsumgebung wie sein Mensch bedient.

¹Ketter u. a. [2008]

Diese Idee von Agenten die den Menschen unterstützen wurde seither weiterentwickelt.

Systeme die dem Benutzer eine Hilfestellung geben sollen sind derzeit aber meist Systeme, die ihre Entscheidungen und Vorschläge nicht auf Grund der Handlungen und Vorlieben eines Benutzers treffen, sondern diesen Benutzer mit anderen, *ähnlichen* Benutzern vergleichen und anhand von Verfahren wie *nearest neighbour* finden.

Jedoch haben sich Agenten die im Namen ihres Nutzer handeln noch nicht sehr viel weiter als ein eBay Bieter-Agent verbreitet. Von Taten die nicht durch genaue Regelformulierung festgelegt wurden, ist kaum etwas zu sehen.

2 Basistechnologien

2.1 World Wide Web

Das *World Wide Web*, wie es gemeinhin benutzt wird, hat schon eine weite Verbreitung gefunden.

Das Internet baut auf *Standards, Open Source, Open Access* und *Shared Ressources*.

Die im Internet vorhandenen Informationen werden derzeit größtenteils für den Menschen aufbereitet dargestellt und die Tauben von Google² verarbeiten den Inhalt des Internets anhand des Textes der Internetseiten und versuchen aus diesem Fließtext Bedeutungen zu extrahieren.

Was das Internet hingegen noch bräuchte, sind semantisch angereicherte Informationen für die einfache automatisierte Weiterverarbeitung von Informationen³:

- Semantic Web
- Webservices
- Semantic Webservices

Ausführliche Beschreibungen hierzu sind zu finden bei El Ayadi [2009].

Der Übergang zwischen dem aktuellen Internet und einem Internet in dem alle Informationen mit semantischen Informationen angereichert und somit automatisiert verarbeitbar sind könnte durch Agenten, welche diese Anreicherung vornehmen, gemildert werden (Casaro u. a. [2003]).

²<http://www.google.com/technology/pigeonrank.html>

³(frei nach Berners-Lee [2007])

2.2 Agenten

Agenten⁴ bieten eine lose Kopplung von verschiedenen Komponenten und Organisationen, sowie eine automatische intelligente Verarbeitung und dies auf der Basis von Teamarbeit.

Die Interaktion erfolgt dabei zwischen

- Agent - Agent
- Agent - Service
- Agent - Human

Ein wichtiger Aspekt hierbei ist das Vertrauen zwischen den jeweiligen Interaktionspartnern (siehe auch 3.2.2).

Wichtig ist ebenfalls den Menschen dabei *in the loop*⁵ zu halten um ihm nicht dem Gefühl der Machtlosigkeit auszusetzen.

2.3 Standards

Wichtig für das Zusammenarbeiten von Agenten in einer Umgebung wie dem Internet ist die Verwendung von allgemein bekannten Standards.

Hierfür wurde die FIPA (FIPA) als Standardisierungsorganisation für Agenten und Multiagenten Systeme. Die FIPA ist seit 2005 ein offizielles Komitee der IEEE.

2.4 Agentennetzwerke

Verschiedene Architekturen für die Verteilung von Agenten werden unter anderem von Zhang u. a. [2007] und Zhong u. a. [2003] untersucht. Die erste Arbeit hierzu war *The Agent Network Architecture (ANA)* (Maes [1991]).

In *From Computer Networks to Agent Networks* (Zhong u. a. [2003]) werden Ideen für eine Architektur die Agenten zum Erreichen einer *global distributed computing architecture* einsetzt vorgestellt. Zhang u. a. [2007] gehen dabei besonders auf Aspekte wie die Nebenläufigkeitskontrolle, Mobilität und die Intelligenz der Agenten ein.

⁴Eine ausführlichere Beschreibung von Agenten ist bei Tennstedt [2008] zu finden.

⁵*In the loop* bedeutet das der Agent dem Menschen Vorschläge für weiteres Vorgehen unterbreitet und nicht vor vollendete Entscheidungen stellt.

In Barabasi u. Albert [1999] werden Agentennetzwerke auch auf drei charakteristische Ausprägungen hin unterschieden (Burka [2008]):

- High Clustering
- Scale Free
- Small World

Diese Arbeiten sind Grundlage für eine Infrastruktur wie sie für die Verwendung durch Advocate Agents benötigt wird.

3 Technologien und aktuelle Projekte

3.1 Pagoda of Creation

Eine Methode die in *Personal Access to a Worldwide Agent Network* (Lopes u. a. [2002]) vorgeschlagen wird, ist die *Pagoda of Creation*, eine Web-basierte Möglichkeit persönliche Assistenten zu kreieren.

Dazu wählt der Nutzer aus vorgefertigten domänenspezifischen Prototypen aus die er dann seinen persönlichen Anforderungen anpasst. Die dann generierten Agenten werden losgeschickt um ihren Auftrag durch Interaktion mit anderen Agenten auszuführen.

Kern der Arbeit ist die Idee eines einfachen Benutzerinterfaces. Dieses Benutzerinterface wird jeweils Domänenspezifisch zusammengestellt und der Agent für genau diesen Aufgabenbereich geschaffen.

3.2 Advocate Agents

In Ketter u. a. [2008] wird eine Architektur für Advocate Agents vorgestellt, die die Vorlieben ihres Menschen kennen lernen sollen und dann ihm helfen sollen Entscheidungen zu treffen. Auf dieses wird im Folgenden etwas detaillierter eingegangen.

Ketter u. a. [2008] wollen Agenten schaffen, die den Menschen nicht nur als eine statistische Variable sehen die aufgrund ihres Alters, des Einkommens, ihres Wohnorts anderen Menschen ähnelt und dadurch ihre Entscheidungen begründen dass andere Menschen mit ähnlichen Voraussetzungen gleiche Entscheidungen getroffen haben.

In diesem Paper wird vielmehr beschrieben wie eine Architektur aussehen kann die den Menschen beobachtet und anhand seiner persönlichen Aktivitäten ein Benutzermodell (Roseburg [2009]) aufbaut um 'seinem' Menschen in Zukunft besser beiseite stehen zu können.

Die vorgestellte Architektur basiert auf einem Messaging Bus an den Module angebunden werden.

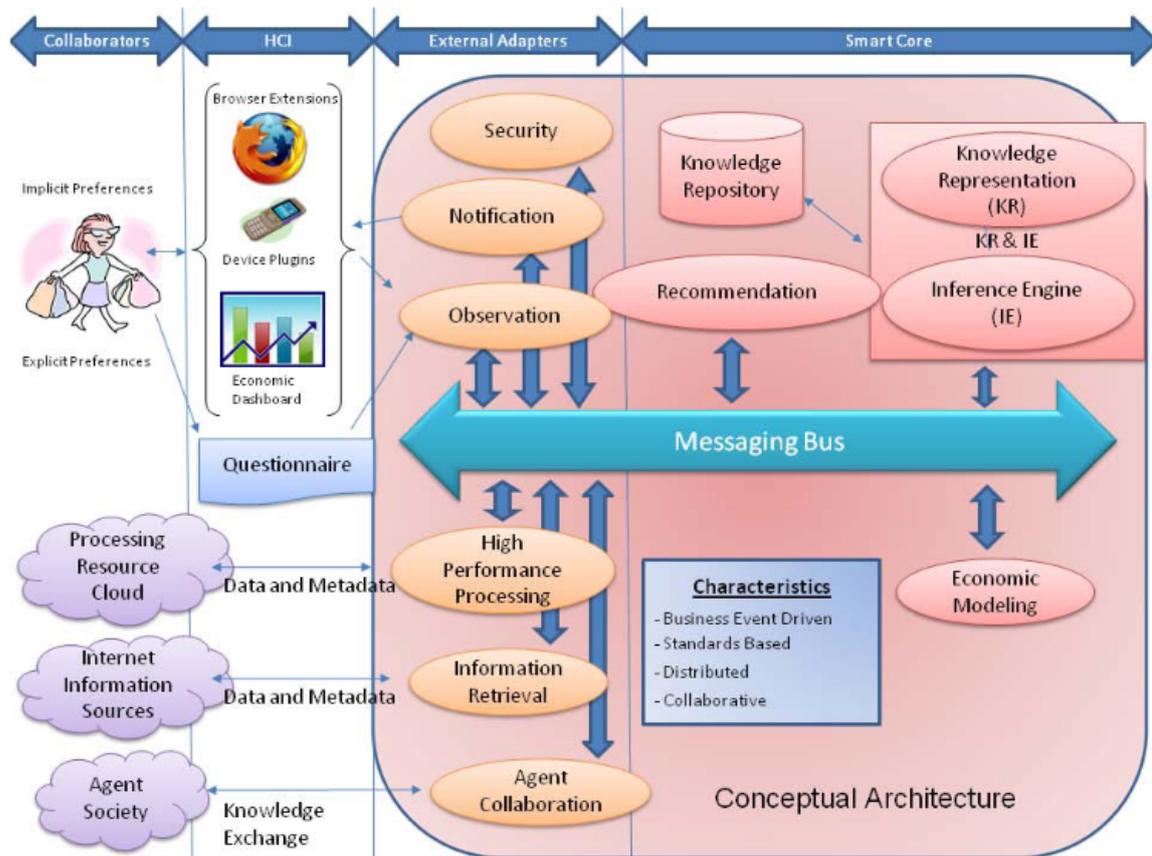


Abbildung 3.1: Die Architektur von Ketter u. a. [2008] macht sich die Vorteile eines ESB (siehe hierzu Josuttis [2007]) zunutze.

Die vorhandenen Module umfassen Module zur Gewinnung von Informationen (*Information Retrieval Module*), zur Verarbeitung von vorhanden Roh-Informationen zu semantisch angereicherten Informationen *Knowledge Representation and Inference Module*, ein Modul zu Zusammenarbeit mit anderen Agenten *Agent Collaboration Module*, ein Modul mit dem es seinem Meister Vorschläge oder neue Informationen präsentieren kann.

Recommendation Module, ein Modul um aufwändige Arbeiten zu erledigen oder diese zum Beispiel in die *Cloud* auszulagern.

High Performance Processing Module, ein Modul welches sowohl für Fragen der Sicherheit wie Sicherheitsdomänen, Digitale Signaturen, Verschlüsselung zuständig ist, als auch die Agenten um den Aspekt Sicherheit erweitert.

Security und ein Modul welches dem Benutzer die Möglichkeit gibt die Entscheidungen des Agenten zu bewerten damit die zukünftigen Vorgeschlänge so zu lenken dass diese den Benutzer zufriedener stellen (*Economic dashboards*).

Die Infrastruktur für die Advocate Agents besteht aus einer vereinheitlichten Kommunikati-

onsschicht, Protokoll Standards für nahtlosen Wissenstransfer, einer Sammlung an Transformationsregeln um bekannte Formate für die Agenten verständlich zu machen, sowie einer Datenverarbeitungskomponente.

3.2.1 Agenten Gemeinschaften

Die Beschreibung einer Architektur umfasst auch den Wunsch unter Verwendung bekannter Technologien (wie *natural language processing* oder *K-nearest-neighbor* Techniken) mit den Agenten eine Kollektive Intelligenz zu schaffen, welche schnell auf die sich kontinuierlich verändernden Randbedingungen eingehen kann.

3.2.2 Sicherheit und Privatsphäre

In einer Infrastruktur in der viele Agenten von vielen Benutzern miteinander kommunizieren, sind Aspekte wie Sicherheit und Vertrauen von großer Wichtigkeit. Dafür gibt es verschiedene Ansätze um die Vertrauenswürdigkeit eines Gegenübers zu bewerten (Burka [2008]).

- Web of trust
- Social trust
- Trust propagation
- Friend of a Friend

Es ist wichtig, dass die Agenten eines Menschen wissen, welche der ihnen anvertrauten Informationen über ihren Meister sie als private und welche als öffentliche Information behandeln sollen. Genauso ist es wichtig, dass die Agenten berücksichtigen welche Teilinformationen für die Weitergabe von Informationen wirklich wichtig sind.

3.2.3 Wissensverarbeitung und Wissensgewinnung

Die Agenten sollen frei verfügbare Informationen aus bestehenden Quellen gewinnen. Hierfür werden die Informationen mittels geeigneter Transformationsregeln in RDF (siehe El Ayadi [2009]) umgewandelt.

Diese Transformationsregeln werden durch *Metadata Repositorys* in den Bus integriert und äquivalent zu OWL(siehe El Ayadi [2009]) verwendet werden.

Gespeichert wird das Wissen um die Vorlieben des Nutzers, die Bedürfnisse des Nutzers und auch das aus den zur Verfügung stehenden Quellen stammende Wissen.

Aus diesen Quellen können dann Schlüsse gezogen werden die nicht wie im Falle einer Entscheidung des Nutzers auf größtenteils heuristischen Methoden basieren.

Der von dem Agenten generierte Vorschlag kann so auch bei Bedarf mit der Begründung dargestellt werden warum diese Entscheidung aus Sicht des Agenten die beste ist.

Hierbei hat der Endanwender wiederum die Möglichkeit das Wissen des Agenten über ihn zu beeinflussen und so Stück für Stück den Agenten zu einem besseren Helfer machen.

3.3 Agentengesellschaften

Durch die Verwendung von Industriestandards zur Interaktion zwischen Agenten können so mit zunehmender Verbreitung nicht nur ganze Gesellschaften von Agenten entstehen, sondern auch neue Marktplätze und Wirtschaftsräume⁶.

3.4 Persönliche lernfähige Assistenten

Ein PAL (*Personal Assistant that Learns*) ist ein Forschungsprogramm vom DARPA⁷ welches die geschilderten Möglichkeiten umsetzen soll. Hierfür wurde von SRI International⁸ damit beauftragt im Rahmen von CALO⁹ eine den Anwender unterstützende Software zu schaffen.

Für CALO wurden schon viele Arbeiten veröffentlicht die einen interessanten Einblick in eine mögliche Form der persönlichen Assistenten bieten. So werden in *Adjustable Autonomy Challenges in Personal Assistant Agents: A Position Paper* (Maheswaran u. a. [2003]) Möglichkeiten dargestellt, wie einem Agenten verschiedene Grade von Freiheit bei seinen Handlungen gegeben werden können um ihn nicht mehr einzuschränken, als man dies auch bei einem menschlichen Assistenten tun würde.

In *A Cognitive Framework for Delegation to an Assistive User Agent* (Myers u. Yorke-Smith [2005]) wird ein Framework vorgestellt, welches aus BDI Agenten besteht deren Hauptziel¹⁰

⁶Wie es auch von Agentlink propagiert wurde (Luck u. a. [2005]).

⁷<http://www.darpa.mil/>

⁸Ein privates Forschungsunternehmen, ehemals Stanford Research Institute (<http://www.sri.com/>).

⁹*Cognitive Assistant that Learns and Organizes* (<http://caloproject.sri.com/>)

¹⁰*desire* - das D in BDI

darin besteht den Menschen zufrieden zu stellen. Diese Agenten bekommen von ihrem Menschen deren Wünsche mitgeteilt und versuchen aus diesen *Candidate Goals*, also konfliktfreie und mit ihrem Wissen über die Welt vereinbare Ziele, gegebenenfalls durch Rückfragen, zu schließen.

3.5 Agenten in Europa

Um die Entwicklung um Agenten in Europa ständig auszubauen und das Bewusstsein für Agenten zu fördern sowie um Standards für Agenten zu schaffen werden gibt es immer wieder europäische Aktivitäten.

Agentlink (Luck u. a. [2005]) ist eine Initiative der Europäischen Union, die die Verbreitung von Agenten und Agententechnologie sowie die Wissensbildung über Agenten förderte.

Agentlink hat sich zur Aufgabe gemacht eine Infrastruktur zu schaffen in der Agenten Organisationsübergreifend interagieren können. Diese Infrastruktur besteht aus FIPA (FIPA) kompatiblen Agentenservern, Ontologie Services, Verzeichnisdiensten und Gateways zu bestehenden Services.

4 Fazit und Ausblick

Der Schritt von einem Nieschendasein der Agenten hin zu einer durch Agenten gestützten und vielleicht von Agenten getragenen Softwarewelt rückt immer näher. Konzepte wie Semantic Web, Webservices und SOAs stellen hierbei ein ideales Sprungbrett für die Integration der Agententechnologie dar.

Die in dieser Arbeit gezeigten Grundlagen für Agenten als Helfer der Menschen sollen helfen, dem Menschen Agenten näher zu bringen. Dadurch dass die Agenten den Menschen mit *in the loop* halten, soll ein furchtloser Übergang für den Benutzer möglich sein.

Hierfür werden einheitliche und offene Standards wie die von der FIPA (FIPA) eine beträchtliche Rolle spielen um die Akzeptanz und Verbreitung von Agenten zu fördern.

Literaturverzeichnis

Barabasi u. Albert 1999

BARABASI, A-L. ; ALBERT, R.: Emergence of scaling in random networks. In: *Science* 286 (1999), S. 509–512

Berners-Lee 2007

BERNERS-LEE, Timothy: Digital Future of the United States: Part I – The Future of the World Wide Web, 2007

Burka 2008

BURKA, Florian: *Agenten in Netzwerken*. HAW-Hamburg, 2008

Casaro u. a. 2003

CASARO, Carmine ; D'ACIERNO, Antonio ; PICARIELLO, Antonio: An Intelligent Search Anget System for Semantic Information Retrieval on the Internet. In: *WDIM'03*, 2003

CMU

<http://www.cs.cmu.edu/~softagents/multi.html>

El Ayadi 2009

EL AYADI, Amine: *Semantic Web Services from an Agent Perspective*. HAW-Hamburg, 2009

FIPA

<http://www.fipa.org>

Josuttis 2007

JOSUTTIS, Nicolai M.: *SOA in Practice*. O'Reilly, 2007

Ketter u. a. 2008

KETTER, Wolfgang ; BATCHU, Arun ; BEROSIK, Gary ; MCCREARY, Dan: A Semantic Web Architecture for Advocate Agents to Determine Preferences and Facilitate Decision Making. In: *ICEC*, 2008

Lopes u. a. 2002

LOPES, António ; GAIO, Sérgio ; BOTELHO, Luís: Personal Access to a Worldwide Agent Network. In: *AAMAS*, 2002

Luck u. a. 2005

LUCK, M. ; MCBURNEY, P. ; SHEHORY, O. ; WILLMOTT, S.: *Agent Technology: Computing as Interaction (A Roadmap for Agent Based Computing)*. AgentLink, 2005

Maes 1991

MAES, Pattie: The Agent Network Architecture (ANA). In: *SIGART*, 1991

Maes 1994

MAES, Pattie: Agents that reduce work and information overload. In: *Communications of the ACM* 37 (1994), S. 30–40

Maheswaran u. a. 2003

MAHESWARAN, Rajiv T. ; TAMBE, Milind ; VARAKANTHAM, Pradeep ; MYERS, Karen: Adjustable Autonomy Challenges in Personal Assistant Agents: A Position Paper, 2003

Myers u. Yorke-Smith 2005

MYERS, Karen L. ; YORKE-SMITH, Neil: A Cognitive Framework for Delegation to an Assistive User Agent. In: *AAAI*, 2005

Rosseburg 2009

ROSSEBURG, Kai: *Benutzermodellierung*. HAW-Hamburg, 2009

Tennstedt 2008

TENNSTEDT, Sven: *Agentenbeschreibung: Expressiv AI (Façade) im Vergleich zu traditionellen Ansätzen*. HAW-Hamburg, 2008

Zhang u. a. 2007

ZHANG, Shiwu ; LEUNG, Clement H. ; RAIKUNDALIA, Gitesh K.: Performance Evaluation of Agent Network Topologies based on the AOCD Architecture. In: *AINAW*, 2007

Zhong u. a. 2003

ZHONG, Guoqiang ; TAKAHASHI, Kenichi ; AMAIYA, Satoshi ; MATSUNO, Daisuke ; MINE, Tsunenori ; AMAMIYA, Makoto: From Computer Networks to Agent Networks. In: *HICSS*, 2003

Alle Verweise auf Quellen im Internet wurden am 25.02.2009 auf ihre Aktualität überprüft.