

Seminar

„Agentenorientierte Programmierung“

(1. Vortrag: „Agenten – Was ist und soll das“)

Tino Naphtali und Gregor Lämmel

Table of content

Teil 1 “Agenten – was ist das ?”.....	1
Eigenschaften von Agenten	1
Klassifizierung von Agenten.....	1
Unterteilung in Einzelagenten und Multiagentensysteme	1
Unterteilung nach dem Grad der Selbstständigkeit	1
Unterteilung nach Repräsentation des Benutzers	1
Einteilung nach der Mobilität	2
Arten von Agenten.....	2
Believable Agents	2
Collaborative Agents.....	2
Interface Agents	3
Information Agents	3
Teil 2 “Agenten – was soll das ?”.....	4
Wozu sind Agenten nützlich.....	4
Überwachung von Systemen.....	4
Informationsmanagement	4
Zeit- und Ressourcenmanagement	4
Benutzerschnittstellen.....	4
Management von Geschäftsprozessen.....	5
Electronic Commerce.....	5
Ein Beispiel der Anwendung im e Commerce.....	5
Katalog.....	5
Auktion.....	6
Direct Search.....	6
Resümee	6
Quellenangaben.....	i

Teil 1 “Agenten – was ist das ?”

Eigenschaften von Agenten

- **Autonomie** meint das selbststartende Verhalten des Agenten. Er löst seine Aufgabe ohne das der Anwender ständig einschreiten muss.
- **Intelligenz** der Agent versucht die ihm gestellten Aufgaben durch eigenes Denken zu erfüllen. Das kann zum Beispiel mittels einer Menge von Regeln bzw. aus Regeln abgeleiteter Regeln geschehen.
- **Adaption** ist die Fähigkeit des Agenten durch eigene Erfahrungen zu lernen und dadurch das eigene Verhalten zu verbessern.
- **Reaktivität** ein Agent nimmt seine Umwelt wahr und reagiert auf Veränderungen, die in ihr stattfinden.
- **Unabhängigkeit** wird ausgedrückt durch die Konkretheit, mit der einem Agenten eine Aufgabe gestellt wird, d.h. je enger eine Aufgabe definiert ist, desto abhängiger ist der Agent.
- **Kontinuität** meint die Aufrechterhaltung von Identität und innerem Zustand des Agenten über einen längeren Zeitraum.
- **Kommunikation** ist die Fähigkeit des Agenten sich mit dem Benutzer und insbesondere mit anderen Agenten zu verständigen.
- **Mobilität** ist vorhanden, wenn sich ein Agent selber von einem Computer auf einen anderen senden kann.

Klassifizierung von Agenten

Es gibt viele Möglichkeiten Agenten zu klassifizieren. Auf einige dieser Möglichkeiten soll hier näher eingegangen werden:

Unterteilung in Einzelagenten und Multiagentensysteme

Einzelagenten lösen ihre Aufgabe unabhängig können aber eine Schnittstelle zum Benutzer haben. Bei Multiagentensystemen handelt es sich um eine Menge einzelner Agenten, die miteinander kommunizieren und somit ihre Aufgaben in Gruppen lösen.

Unterteilung nach dem Grad der Selbstständigkeit

Am unterem Ende der Selbständigkeit rangieren Skripte, die durch den Benutzer explizit aufgerufen werden müssen. Einen höheren Grad an Selbstständigkeit weisen asynchron gestartete Agenten auf. Dabei werden sie in regelmäßigen Zeitabständen oder durch bestimmte Ereignisse in Ihrer Umwelt gestartet. Die selbstständigsten Agenten sind solche, die quasi ständig aktiv sind und durch Beobachtung ihrer Umwelt wirklich selbständig aktiv werden können, wenn ein Ereignis oder Zustand eintritt, worauf sie reagieren wollen.

Unterteilung nach Repräsentation des Benutzers

Anfangen von Programmen, die in jedem Schritt den Benutzer einbeziehen müssen bis zu vollkommen selbstständig handelnden Agenten sind viele Varianten möglich.

Zum Beispiel ein vollkommen autonom handelnder Agenten „könnte seinen Benutzer überraschen, indem er für Freitag Abend selbständig Kinokarten reserviert, zwei

Termine deswegen verlegt und nach dem Kino einen Tisch beim Italiener reserviert, weil die Freundin per eMail ein Treffen für Freitag Abend vorgeschlagen hat.“

Natürlich ergibt sich die Autonomie nicht zu letzt aus dem Vertrauen, das der Benutzer ihm entgegenbringt. Daraus ergibt sich natürlich der Schluss, dass dem Agenten erst „mitgeteilt“ werden muss welche Aufgaben er für den Benutzer erledigen kann und darf. Eine relativ einfacher prozeduraler Ansatz ist diesbezüglich, die Aufgabe des Agenten vom Benutzer genau spezifizieren zu lassen. Höher entwickelte Ansätze erlauben es dem System selbständig ein Benutzermodell zu erstellen und zu verstehen, was der Benutzer erreichen will. Am Ende der Leiter stehen Systeme, welche durch selbstständiges Planen von Aktionen, lernen vom Verhalten des Benutzers sowie Einbeziehung der Umwelt, ein bestimmtes Ziel erreichen können. Damit ist es möglich selbständig neue Zusammenhänge und Verbindungen zu entdecken und diese anwenden, um Benutzerwünsche besser erfüllen zu können.

Einteilung nach der Mobilität

In vernetzten Systemen können Agenten, außer sich stationär auf einen Rechner zu befinden, sich auch durch das Netzwerk bewegen. Daher ist folgende Einteilung möglich.

stationär und lokal: Der Agent residiert auf der Benutzerseite des Netzwerkes, d.h. auf dem lokalen Computer. Es ist zwar möglich, dass dieser Agent auch die Umwelt auf entfernten Systemen wahrnimmt, aber er selber bewegt sich nicht durch das Netzwerk.

stationär und entfernt: Der oder die Agenten befinden sich an einer festen Stelle außerhalb des lokalen Rechners, und der Benutzer kommuniziert mit ihnen über das Netzwerk (Client-Server Prinzip).

mobil: Bei Mobilien Agentensystemen handelt es sich in erster Linie um Multiagentensysteme, wobei sich die einzelnen Agenten frei durch das Netzwerk bewegen können (damit ist gemeint, dass sich der gesamte Programmcode inkl. seiner Daten bewegt). Dabei können sie auf verschiedenen Systemen ausgeführt werden und dort ihre Aufgaben erledigen.

Arten von Agenten

Believable Agents

Hierbei handelt es sich um Agenten, die so menschlich wie möglich wirken sollen. Ein Beispiel aus früherer Zeit ist das skriptgesteuerte Programm Eliza. Es arbeitet textbasiert und imitiert die menschliche Sprache, um sich mit dem Benutzer „zu unterhalten“.

Heutzutage werden diese Agenten hauptsächlich von der Unterhaltungsindustrie eingesetzt. So wurden z.B. die Figuren von Walt Disneys „Der Glöckner von Notre Dame“ durch Software gesteuert, um in ihren Bewegungen natürlicher zu wirken.

Collaborative Agents

Diese Agenten sind im Zusammenhang mit der Forschung auf dem Gebiet der verteilten KI entstanden. Dabei arbeiten mehrere Agenten auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen zusammen und lösen die ihnen gestellten Aufgaben.

Zur Lösung des Problems können sie ihre Benutzermodelle auf unterschiedliche Art und Weise aufbauen. Und die Kommunikation findet zwischen Agenten, Benutzern und Anwendungen statt, Collaborative Agents müssen nicht mobil sein.

Interface Agents

Bei Interface Agents handelt es sich um eine Art Assistenten, der mit dem Benutzer und dessen Arbeitsumgebung zusammenarbeitet. Die Arbeitsumgebung kann ein einfaches Programm sein aber selbst ein komplettes Betriebssystem ist denkbar.

Der Agent beobachtet den Benutzer und lernt daraus. Damit kann er dann Vorschläge machen wie der Benutzer seine Aufgaben besser lösen kann, bzw. kann der Agent nach einer Lernphase gewisse Aufgaben selbstständig durchführen. Es ist auch möglich dem Agenten konkrete Aufgaben zuzuteilen, dabei lernt er durch positives oder negatives Feedback des Benutzers. Es ist auch denkbar, dass andere Agenten um Rat gefragt werden, wenn er nicht weiter weiß

Ein sehr verbreitete solcher Agent ist der Assistent von Microsofts Officeprodukt. Kritiker meinen aber, dass die Gefahr besteht das Mensche durch solche Agenten überwacht und ausspioniert werden. Ganz nach Georg Orwells Roman „1984“: Nachdem MS Office 97 auf dem Markt kam waren Meinungen wie folgende zu lesen: *„Office 97 - or Office 1984. Move into Microsoft's suite and Big Brother Paper Clip will be watching you.“*

Information Agents

Hauptaufgabe von Information Agents ist das Sammeln, Anpassen und Verwalten von Information aus unterschiedlichen Quellen. Dabei ist die Autonomie bei dieser Art von Agenten weniger wichtig. Bei ihnen kommt es mehr auf ein zutreffendes Benutzermodell an. Außerdem müssen diese Agenten mit der Informationsquelle gut kommunizieren können. Information Agents können lokal, entfernt oder mobil arbeiten.

Teil 2 “Agenten – was soll das ?”

Wozu sind Agenten nützlich

Überwachung von Systemen

Im Bereich des System- und Netzmanagements tauchte der Begriff eines Agenten schon früh auf. In dem Maße, in dem die zugrunde liegenden Informations- und Kommunikationstechnologie komplexer wird, nimmt auch der Aufwand zur Sicherstellung der Verfügbarkeit der Systeme immer weiter zu. Hier sollen intelligente Agenten den Systemoperatoren und -administratoren dabei helfen, Fehlersituationen zu erkennen, aufzuspüren und zu beheben.

In einem komplexen System gibt es nach diesem Modell Agenten, die jeweils ein oder mehrere Elemente des Systems überwachen, einfache Fehler selbst beheben oder gemäß einer Eskalationsstrategie übergeordnete Instanzen bis schließlich hin zu einer zentralen Managementstation benachrichtigen, sofern Situationen eintreten, die der Agent nicht selbst lösen kann. Die Agenten sollen auch aus früheren Fehlern lernen und automatisch Schlüsse ziehen können, wenn ähnliche Situationen erneut auftreten.

Informationsmanagement

Die intelligente Organisation eingehender Nachrichten ist schon länger ein aktives Forschungsgebiet. Agenten könnten dabei helfen, indem sie Nachrichten sortieren, durch das Benutzerverhalten lernen oder aber über eine Art „social filtering“, das bedeutet gemäß der Präferenzen anderer Benutzer mit potentiell gleichen Interessen, durch Kooperation mit Agenten die Relevanz bestimmter Nachrichten ermitteln.

Agenten können sich über die Zeit hinweg den Bedürfnissen und Aufgaben eines bestimmten Benutzers anpassen, indem sie seine Interessen, Vorlieben und Gewohnheiten Schritt für Schritt kennen lernen und ihm so - ganz wie ein menschlicher Assistent - immer mehr Aufgaben abnehmen und autonom Entscheidungen im Sinne des Benutzers treffen können.

Auch die aktive Suche nach Information lässt sich durch den Einsatz von Agenten vereinfachen. Durch den Zugriff auf immer mehr Informationsquellen und die zunehmende Bedeutung des WWW, werden Agenten benötigt, um relevante Informationen zu finden, sie zu sortieren und anderen, beispielsweise innerhalb einer Arbeitsgruppe, zugänglich zu machen.

Zeit- und Ressourcenmanagement

In Arbeitsgruppen („Workgroups“) können Agenten, welche für die jeweiligen Mitglieder der Gruppe tätig sind, durch Kooperation Probleme ohne Zutun ihrer menschlichen Auftraggeber lösen. Beispielsweise könnten Intelligente Agenten einen Abteilungskalender pflegen und selbständig auf Änderungen reagieren, indem sie andere Agenten benachrichtigen und Termine verschieben. Mehrere Agenten müssen nicht ausschließlich kooperativ handeln, sie können durchaus auch konkurrieren, wenn es beispielsweise um die Vergabe von beschränkten Ressourcen wie Firmenwagen oder Besprechungsräume geht.

Benutzerschnittstellen

Trotz grafischer Benutzerschnittstellen ist der Umgang mit Computern noch immer nicht für jeden Benutzer intuitiv zu erlernen. Auf der einen Seite bieten moderne Anwendungen ein immer umfangreichere und schwieriger zu durchschauende

Angebote an Funktionalität. Auf der anderen Seite nutzen immer mehr Menschen moderne Informationstechnologie. Intelligente Agenten können den Anwender bei der Benutzung komplexer Programme unterstützen, oder selbst zur Benutzerschnittstelle werden. Damit ist der Übergang vom Ansatz der direkten Manipulation an Objekten zur Erreichung eines Zieles hin zur Delegation von Aufgaben an Agenten verbunden, welcher einen radikalen Umschwung in der Gestaltung von Mensch-Maschine Schnittstellen bedeutet. Computer sind nicht mehr passive Werkzeuge des Benutzers (Direkte Manipulation), sondern lösen in Kooperation und im Auftrag des Benutzers selbständig Aufgaben (Indirekte Manipulation).

Management von Geschäftsprozessen

Die Durchführung von Geschäftsprozessen wird schon lange durch Informations- und Kommunikationstechnologie unterstützt. Problematisch an existierenden Systemen ist jedoch nach O'Brien die Abbildung nicht formalisierbarer und standardisierter Abläufe. Agenten bieten hier eine Alternative, indem autonome Softwareagenten die Überwachung von Geschäftsprozessen übernehmen, anstelle diese von einer zentralen Instanz verwalten zu lassen.

Autonome Agenten können sich schneller auf neue Situationen einstellen und entsprechend handeln.

Electronic Commerce

Agenten können in allen Bereichen der Geschäftsabwicklung die Geschäftspartner unterstützen. Sie können dabei helfen, ein bestimmtes Produkt oder einen Anbieter zu finden, Preisvergleiche anstellen oder über den Preis verhandeln. Schließlich könnten Agenten sogar im Auftrag des Benutzers Geschäfte tätigen, Waren oder Dienstleistungen bestellen und in Anspruch nehmen.

Ein Beispiel der Anwendung im e Commerce

Das Problem des wirtschaftlichen Handels liegt im Finden von Zuliefern und Abnehmer sowie beim Aushandeln der Preise. Die „neuen“ Transportmittel machen Rohstoffe und Produkte bzw. deren Lieferung über weite Strecken möglich, so dass der dichteste Anbieter letztendlich nicht der preiswerteste sein muss. Oft wird Handel nur mit langjährigen Partnern betrieben, da das Auffinden Neuer zu viel Zeit in Anspruch nimmt oder lukrative Anbieter bzw. Abnehmer in der Masse untergehen.

Agenten dagegen können komplexe Märkte schnell, gezielt und kostengünstig durchforsten und die „besten“ Partner ausfindig machen. Nach zuvor implementierten Regeln sowie durch gesammelte Erfahrung entscheiden Agenten autonom. Meist schließen Agenten sogar Verträge ab und veranlassen Lieferungen bzw. Zahlungsströme. Den Grad der Autonomie kann der „Agentenbesitzer“ in Relation zur Präzision selbst wählen. Im wesentlichen gibt es im wirtschaftlichen Handel drei Typen von Agentenarten:

Katalog

Diese Vorgehensweise setzt eine zentrale Informationsdatenbank voraus. Alle teilnehmenden Agenten haben das selbe Wissen, welches sie aus der Datenbank entnehmen. Der Handel passiert in „Echtzeit“, veranlasste Aktionen werden sofort realisiert. Bei der Entscheidungsfindung richten sich die Agenten neben ihren eigenen Regeln nach dem Handeln und Wissen der anderen Agenten. Diese offene Varianten des Handel ist bei Rohstofflieferanten oft üblich.

Auktion

Auktionen unterscheiden sich stark vom wirtschaftlichen Handel der alten Schule. Es gibt einen leitenden unabhängigen Agenten (bzw. eine „normale“ Software) welcher alle Informationen erhält. Die teilnehmenden Agenten dagegen kennen nur die eigenen Gebote bzw. ausgelösten Aktionen. In bestimmten Intervallen (meist Zeitintervallen) werden die Gebote oder Aktionen der einzelnen Agenten allen anderen zugänglich gemacht. Damit wird eine Runde abgeschlossen. Auktionen laufen meistens über mehrere Runden, wobei Agenten versuchen Schlüsse und Zusammenhänge aus Geboten und Aktionen anderer Agenten in zurückliegenden Runden zu ziehen. Zahlungsströme oder Lieferungen werden erst nach Abschluss der letzten Runde veranlasst, wobei meist die Anzahl der Runden zuvor festgelegt ist.

Direct Search

Diese Methode vermischt die beiden vorhergehenden. Einerseits haben Agenten die Möglichkeit jeder Zeit Lieferungen oder Zahlungsströme zu veranlassen, jedoch haben diese Agenten keinen „Einblick“ in das Wissen der anderen Agenten. Die teilnehmenden Agenten können nur aus dem Feedback ihrer Aktionen und Geboten lernen und haben eine zuvor implementierte Wissensbasis. Diese Methode ist wirtschaftlich am sinnvollsten jedoch auch am schwersten zu realisieren. Entscheidungsalgorithmen müssen äußerst präzise, sensibilisiert und durchdacht sein. Zu vorsichtiges als auch zu aggressives Vorgehen der Agenten wirkt sich negativ aus. Die momentane Problematik liegt im Filtern von relevanten Informationen aus dem zurückliegenden Aktionen bzw. Feedback um Lernalgorithmen für einen optimalen Agenten zu schaffen. Dabei müssen oft nicht offensichtliche oder nicht im direktem Zusammenhang stehende Informationen beachtet werden, was die Komplexität enorm vergrößert.

Resümee

Agenten können bei optimaler Konfiguration Arbeit erleichtern bzw. ermöglichen einen „Überblick“ über zu komplexe Sachverhalte. Für die vollautomatische Problemlösung durch Agenten werden jedoch hohe Anforderungen an die Entscheidungsfindung gesetzt.

Die Anzahl der bereits verwendeten Agenten ist hoch, genauso wie die forschenden Institutionen welche nach verbesserten Algorithmen suchen.

Die Agententheorie befindet sich am Anfang, daher sind bis jetzt keine eindeutigen standardisierten Definitionen für Agenten erstellt worden.

Quellenangaben

- <http://www.rhoen.de/users/alexander.pauk/work/diplom/diplom04.htm>
- O'Brien, Wiegand 1997
- Technologien der Informationsgesellschaft Elektronische Marktplätze - Albert-Ludwigs-Universität Freiburg / Abteilung Telematik - Dr. Torsten Eymann
- Tobias Scheffer (Uni Magdeburg)
- Weitere Seiten des Internets gefunden in Google.de mit den Suchworten „Agentenorientiertes Programmieren“
- Auszugskopien Fr. Lindeman
- Intelligent Agents III von J.P. Müller, M. J. Wooldridge und N. R. Jennings (Eds.) Springer Verlag