Agentenorientierte Softwareentwicklung

Michael Köhler Daniel Moldt Heiko Rölke

24. Oktober 2001

Termin 6st. Mi 12 - 16 F-132 Fr 12-14 D-220

Die praktischen Anteile der Veranstaltung finden in D-114 statt. Erstes Treffen: Mi 24.10.01 in F-132.

1 Gegenstand des Projektes

Agentenorientierung gehört zu den bedeutendesten aktuellen Forschungsströmungen der Informatik. Sowohl objektorientierte als auch aus dem Bereich der verteilten Künstlichen Intelligenz (VKI) stammende Konzepte werden so vereinigt. Die bisher stark vernachlässigte Integration der Softwaretechnik und der Künstlichen Intelligenz (KI) benötigt dringend angemessene theoretische und praktische Fundierung. Ziel ist es, eine überschaubare verteilte Anwendung agentenorientiert zu entwickeln. Dabei soll das Gebiet der Agentenorientierung als Fortführung der Objektorientierung verstanden werden. Als Werkzeuge werden der Petrinetzeditor und-simulator Renew und verschiedene Erweiterungen verwendet. Bei Interesse seitens der Teilnehmer können auch alternative Agentenplattformen und -entwicklungsumgebungen (FIPA-OS, Jackel, o.ä.) eingesetzt werden.

Als Beispiel wird ein bekanntes Brettspiel gewählt. Dabei werden die Erfahrungen und Implementierungen aus früheren Projekten als Ausgangspunkt herangezogen. Das Spiel lehnt sich an "Die Siedler von Catanän. Generelles Szenario ist somit ein Siedel-Spiel, in dem typische Agentenkonzepte vorkommen: Autonomie, Mobilität, Adaptivität, Intelligenz, Interaktion (speziell in Form von Verhandlungen), Strategien, Ressourcenverwaltung, und -planung, Zielverfolgung, etc.

	Spiel	AOSE	Konzepte	Techniken
1.	Spieler ohne diekte Interaktion mit den anderen.	Intelligenter Agent mit Umwelt	Intelligenz, Ziele, Planung usw.	Logiksprachen
2.	Spieler mit Verhandlungsmöglichkeiten zum Ressourcentausch.	geschlossenes Multiagentensystem	Kooperation, Verhandlungen, Verträge usw.	speech acts, KQML, Protokolle, FIPA usw.
3.	Spieler können die Spielinseln wechseln	offenes Multiagentensystem	soziale Adaption, Sozialstrukturen, Strukturdynamiken usw.	Mobilität, Selbstmodifikation

2 Spielbeschreibung

Ausbaustufe 1 Grundlage des Spiels ist ein Spielbrett - die Insel. Auf dieser existieren Felder, die Ressourcen liefern oder Bauelemente tragen. Durch den Bau von Straßen, Dörfern usw. können sich Spieler den Zugang zu Ressourcen erschließen, die sie benötigen, um weitere Bauten zu errichten.

Das Spiel ist in Runden aufgeteilt. Beginnt eine neue Runde werden neue Ressourcen für alle Spieler generiert - eine Art Erntezeit. Jeder Spieler kann mit seinen Ressourcen unabhängig von allen anderen seine Spielzüge planen, indem er auf der Insel nachschaut, welche Felder noch zur Bebauung frei sind. Wollte zum Zeitpunkt des Bauens kein anderer Spieler dort bauen, so werden die Ressourcen verbraucht und der Bau errichtet. Im Konfliktfalle gewinnt der Spieler, der zuerst bauen wollte. Alle anderen Spieler behalten dann ihre Ressourcen. Wenn kein Spieler mehr bauen möchte, endet die Runde.

Ausbaustufe 2 Die Spieler können nicht nur bauen, sondern auch zu jedem Zeitpunkt einem anderen Spieler ein Handelsangebot machen. Können sich beide einigen, so werden Ressourcen ausgetauscht. Handeln findet parallel zu allen anderen Aktionen der Spieler statt.

Außerdem können Spieler Absprachen treffen, z.B. einen dritten Spieler von allen Handel auszuschließen oder sich nicht bei Bauaktivitäten gegenseitig zu behindern. Absprachen sind aber nicht verbindlich..

Ausbaustufe 3 Es existieren mehrere Inseln, zwischen den die Spieler mit Hilfe von Schiffen hin- und herreisen können. Spieler, die auf einer fremden Insel ankommen, können dort genauso agieren wie alle Spieler, die bereits zuvor auf dieser Insel gewesen sind.

3 Projektphase 0: Vorstrukturierung des Spielsystems

Dauer: ca. 3 Wochen.

Ziele Es gilt, eine allgemeine Architektur bzw. Infrastruktur zu designen, die es ermöglicht, den Spielverlauf nachzuimplementieren. Dazu gehören vermutlich die Insel, die Spieler und die Ressourcen. Weitere Elemente sind gegebenfalls zu identifizeren.

Probleme Welche Klassen/Rollen sind sinnvoll? Wie interagieren sie miteinander? Wie kann dies dargestellt werden? Wie implementiert man es?

Konzepte Elementare Konzepte der „klassischen“ Softwareentwicklung kommen in dieser ersten Phase zum Einsatz.

Ansätze Die Architekturfragen müssen geklärt und dargestellt werden, z.B. mit UML, Agent-UML und/oder Petrinetzen.

Implementationfragestellungen Die Wahl der Implementationssprache muß getroffen werden. Diese hängt aber auch von den weiteren Projektphasen ab.

4 Projektphase 1: Planender Agent

Dauer: ca. 3 Wochen.

Ziele Ziel ist die Entwicklung eines Spieler, der auf einer Insel agiert. Weitere Spieler existieren ebenfalls auf dieser Insel, sie können jedoch nicht direkt miteinander in Verbindung treten. Zum Agieren stehen jedem Spieler Ressourcen (Holz, Wolle usw.) zur Verfügung, die er jede Spielrunde zum Bauen von Infrastrukturelementen (Straßen, Dörfer usw.) einsetzen kann.

Da andere Spieler die Aktionen beobachten können, ist eine indirekte Kommunikation möglich, d.h. die Spieler müssen sich zwangsläufig auf die Aktionen der Mitspieler einstellen. Sie können sie jedoch nicht direkt zwingen, in bestimmter Weise zu handeln.

Welche Ressourcen zur Verfügung stehen hängt davon ab, welche Infrastruktur von dem Spieler dominiert wird.

Konzepte Die zentralen konzeptionellen Probleme, die sich in dieser Phase ergeben, berühren Planungs- und Optimierungsfragen. Wie trifft ein Spieler - gegeben den Zustand der Insel und eine Menge an Ressourcen - seine Entscheidungen? Wie berücksichtigt er dabei die Handlungen anderer Spieler?

Ansätze Die Lösungsansätze hierzu stammen aus den Bereichen der Künstlichen Intelligenz (KI) und der Spieltheorie.

Implementationfragestellungen Wie sind die Annahmen eines Spielers über seine Umwelt zu repräsentieren? Muß man das Verhalten der anderen Spieler raten, um optimal zu spielen? Braucht man einen Plan? Wann und wie rekonfiguriere ich Pläne?

5 Projektphase 2: Kooperierende Agenten

Dauer: ca. 3 Wochen.

Ziele Ziel ist es, den zusätzlichen Aspekt der Verhandlung zwischen den Spielern einzubauen: Spieler können verhandeln, ob und wie sie Ressourcen tauschen wollen. Sie können auch Absprachen treffen, wie sie ihre nächsten Spielzüge koordinieren. Dabei ist nicht vorgeschrieben, daß sie sich auch danach richten müssen.

Probleme An die Stelle der Beobachtung der 1. Phase tritt nun der Aspekt der *Koordination* und der *Kooperation*. Verteilte Planung erfordert neue Grundlagen. Fragen zu Vertrauen sind hier ebenso relevant.

Konzepte Die Konzepte sind von der technischen Seite im Rahmen der VKI entwickelt worden. Erweiterungen aus dem Bereich der Sozionik existieren. Auch der Bereich der elektronischen Märkte mit ihren Verhandlungen basiert auf dieser Forschungsrichtung.

Ansätze Verhandlungsprotokolle: Distributed Problem Solving, Contract nets. Trading: z.B. COSMOS.

Implementationfragestellungen Es müssen die atomaren Verhandlungsprotokolle definiert werden, aus denen alle weiteren aufgebaut werden. Diese sollen allen Agenten zur Verfügung stehen so daß sie darauf ihre Vehandlungen aufbauen können.

6 Projektphase 3: Fremde Agenten

Dauer: ca. 3 Wochen.

Ziele Die bisherige Architektur geht (implizit) davon aus, daß die Spieler einander ähneln, da sie die gleichen Sätze von Handlungsprimitiven besitzen. Die Unterscheidung ergibt sich „nur“ aus den Parametern (Ressourcen, Zahl der anderen Spieler, Geometrie der Insel usw.)

Ziel ist es nun, die Insel für seefahrende Spieler zu öffnen. Dabei gilt im allgemeinen, daß sich die atomaren Verhaltensweise von Insel zu Insel unterscheiden werden, d.h. die Spieler sind i.a. nicht verhältensähnlich.

Probleme Dadurch daß fremde Spieler „anders“ sind, passen sie nicht zu dem restlichen Spielverlauf: es gelten nicht die bekannten Kontakte und Vertrauensverhältnisse, Handelsrituale sind unbekannt usw. Wie reagiert jetzt das Sozialsystem auf den Fremden?

Konzepte Die grundlegenden Konzepte hierzu stammen aus dem Sozionik-SPP. Die in Hamburg im ASKO-Projekt für MAS angepaßten Konzepte integrieren die soziologischen Konzepte wie beispielsweise symbolisches Kapital, Offizialiserung, Ausgrenzung etc.

Technisch resultieren die Fragestellungen aus dem Bereich der mobilen Agenten.

Ansätze Zur Mobilität existieren eine Vielzahl technisch solider ad-hoc Lösungen. Ein fundamentales Verständnis von Mobilität existiert noch nicht.

Sozionische Ansätze finden sich derzeit prototypisch in der Architektur. Diese an das Projekt anzupassen und umzusetzen ist die finale Aufgabe.