

Intelligente Agenten 2

- Multiagentensysteme -

5. Juli 2004

Mike Gyamfi, Georg Wirth

Universität Hamburg

Fachbereich Informatik – AB NatS

Proseminar „Architekturen von KI-Systemen“

Dr. Christina Vertan

Inhalt

- Einleitung / Wiederholung
- Multiagent Interactions
 - Struktur eines Multiagentensystems
 - Beispiel: Prisoner's Dilemma / Axelrod's Tournament
- Reaching Agreements
 - Negotiation
 - Argumentation
- Communication
 - KIF und KMQL

Quelle: Michael Wooldridge, An Introduction to MultiAgent Systems, 2001

Einleitung

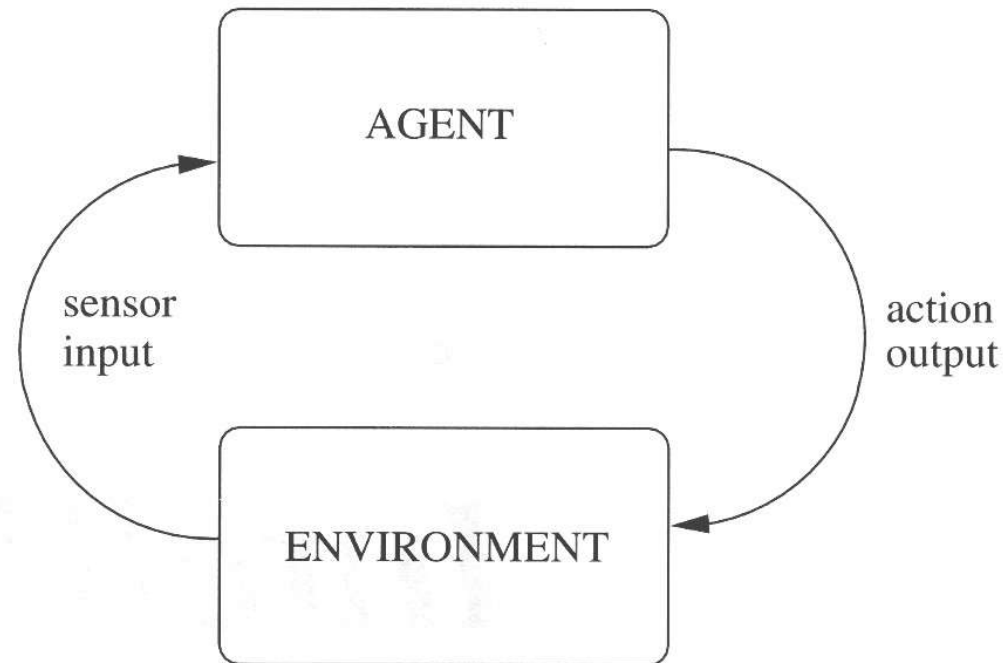
Multiagentensysteme bestehen aus verschiedenen, auf unterschiedlichste Weise miteinander interagierenden Elementen, die Agenten genannt werden.

Die wichtigsten Fähigkeiten eines Agenten sind autonomes Handeln und die Interaktion mit anderen Agenten.

Autonomes Handeln bedeutet dabei, dass sie selbst entscheiden können, auf welche Weise sie ihre vorgegebenen Ziele erreichen.

Interaktion besteht dabei nicht nur aus bloßem Datenaustausch, sondern auch sozialen Handlungen ähnlich dem menschlichen Verhalten, wie Koordination, Kooperation und Verhandlungen.

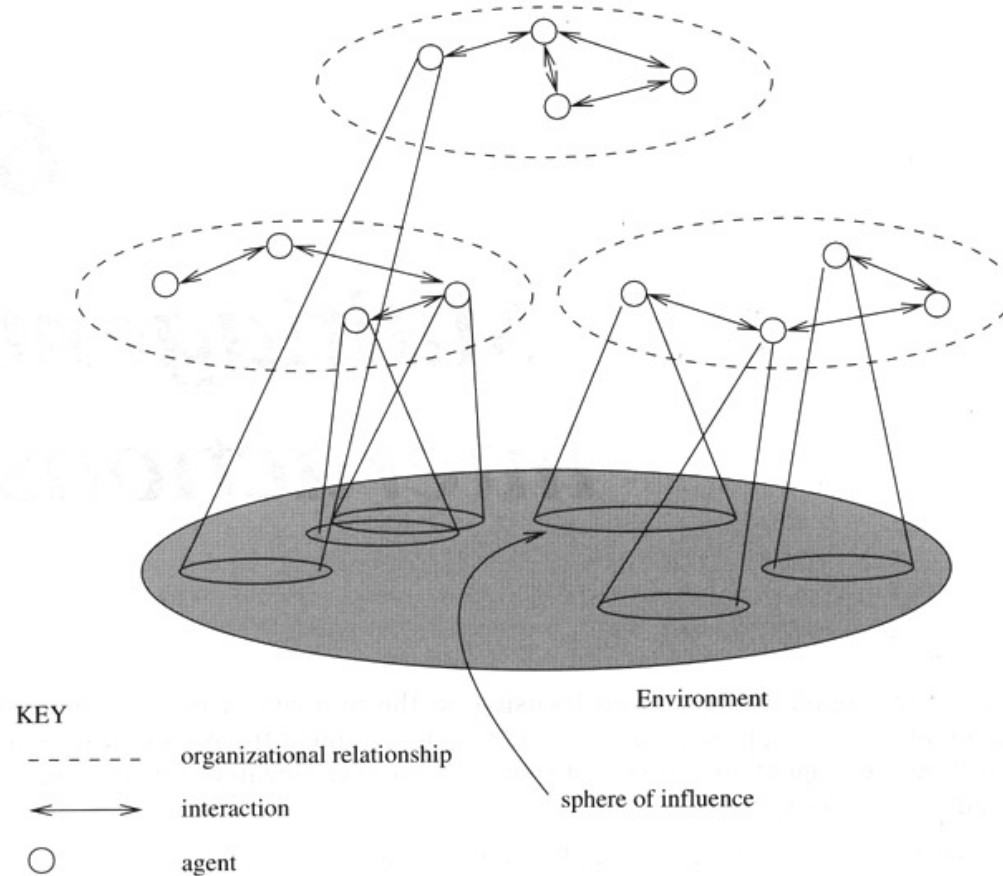
Wiederholung



Jeder Agent befindet sich in einer Umgebung, innerhalb der er selbständig Handlungen ausführen kann, um sein vorgegebenes Ziel zu erreichen.

Im Allgemeinen wird ein Agent nicht alles über seine Umgebung wissen und auch nur begrenzt Einfluß nehmen können.

Typische Struktur eines Multiagentensystems



In komplexen Umgebungen reichen die beschränkten Fähigkeiten eines einzelnen Agenten meist nicht aus, um ein Problem zu lösen. Deswegen geht man zu Systemen von interagierenden Agenten über.

Multiagent Interactions

Der Einfachheit halber werden nur Systeme mit zwei Agenten betrachtet, welche nur zwei Handlungsmöglichkeiten „ja“ und „nein“ besitzen.

In unserem System ergeben sich daraus die vier Möglichkeiten $\{jj, jn, nj, nn\}$, die jeder Agent für sich selbst bewerten muss.

Dazu besitzt ein Agent i eine *utility function* u_i , die der Menge $\Omega = \{jj, jn, nj, nn\}$ von Zuständen der Umgebung eine reelle Zahl zuordnet, die den jeweiligen Endzustand bewertet. $u_i(jj) \geq u_i(nn)$ bedeutet dabei, daß für Agent i Zustand jj besser als Zustand nn ist.

Solche Szenarien werden in der Spieltheorie analysiert.

Multiagent Interactions 2

Die übliche Notation für das Szenario wird *payoff matrix* genannt.

	Agent 2 ja	Agent 2 nein
Agent 1 ja	4 4	1 4
Agent 1 nein	4 1	1 1

Die Bewertung erlaubt den Agenten zu entscheiden, welche Handlung für ihn das beste Ergebnis liefert.

In der Spieltheorie gibt es verschiedene Strategien, um die beste Folge von Handlungen zu finden.

Beispiel: Prisoner's Dilemma

Zwei Männer sind eines Verbrechens angeklagt und in verschiedenen Zellen inhaftiert. Sie können weder kommunizieren, noch Absprachen über ihre Aussagen treffen. Folgende Möglichkeiten bieten sich Ihnen:

Wenn einer von ihnen das Verbrechen gesteht und der andere nicht, wird derjenige, der gestanden hat, freigelassen und der andere für drei Jahre inhaftiert.

Gestehen beide, werden sie jeder für zwei Jahre inhaftiert.

Wenn keiner gesteht, kommen beide jeweils für ein Jahr in das Gefängnis.

	Agent 2 gesteht	Agent 2 gesteht nicht
Agent 1 gesteht	2 2	5 0
Agent 1 gesteht nicht	0 5	3 3

Logische Entscheidung: Geständnis (2/5 besser als 0/3)

Axelrod's Tournament 1

Der Politikwissenschaftler Robert Axelrod veranstaltete 1980 einen Wettbewerb. Agenten mit unterschiedlichen Strategien spielten dabei Prisoners Dilemma wiederholt gegeneinander.

ALL-D: immer gestehen

RANDOM: zufällige Auswahl

TIT-FOR-TAT: in der ersten Runde nicht gestehen; danach wie der Gegner in der Vorrunde handeln

TESTER: in der ersten Runde gestehen; wenn sich der Gegner mit gestehen rächt, dann weiter mit TIT-FOR-TAT; rächt er sich nicht, weiter mit wiederholter Sequenz (nicht gestehen - nicht gestehen - gestehen)

JOSS: verhält sich wie TIT-FOR-TAT; aber statt nicht gestehen wird in 10% der Fälle gestanden

TIT-FOR-TAT war im Vergleich „jeder gegen jeden“ der Gewinner.

Axelrod's Tournament 2

Robert Axelrod entwickelte aufgrund der Ergebnisse folgende vier Regeln:

Do not be envious!

Do not be the first to defect!

Reciprocate cooperation and defection!

Do not be too clever!

Reaching Agreements

In Gegensatz zu verteilten Systemen gibt es in Multiagentensystemen kein gemeinsames Ziel. Jeder Agent verfolgt sein eigenes Ziel.

Im schlimmsten Fall stehen sämtliche Interessen der Agenten im Gegensatz zueinander. Deshalb ist die Fähigkeit, eine Übereinkunft zu erreichen, fundamental für Systeme von autonomen intelligenten Agenten.

Um Übereinkünfte zu treffen, muß ein Agent in der Lage sein, zu verhandeln und zu argumentieren.

Ein typisches Beispiel für den Zwang, eine Übereinkunft zu treffen, ist eine Auktion oder ein Verkauf im allgemeinen.

Der Anbieter möchte einen möglichst hohen Preis erzielen, während ein Bieter den Verhandlungsgegenstand zu einem möglichst niedrigen Preis erwerben möchte.

Negotiation 1

Nach Rosenschein und Zlotkin (1994) kann man Verhandlungen in zwei Gebiete unterteilen: task-oriented domains und worth-oriented domains.

Im Allgemeinen besitzt ein Verhandlungsszenario folgende Komponenten:

- Den Verhandlungsspielraum, der den Raum der möglichen Vorschläge des jeweiligen Agenten bildet.
- Das Verhandlungsprotokoll, welches festlegt, welche Vorschläge ein Agent im Verlauf der Verhandlung machen darf.
- Eine Sammlung von Strategien (eine für jeden Agenten), nach der die Agenten Vorschläge machen. Normalerweise kennen die Agenten die Strategien der anderen Agenten nicht.
- Eine Regel, wann eine Übereinkunft getroffen wurde und wie diese aussieht.

Negotiation 2

Normalerweise läuft eine Verhandlung rundenbasiert ab, d.h. jeder Agent macht pro Runde einen Vorschlag. Die Vorschläge die ein Agent macht, werden durch seine Strategie bestimmt, dem Verhandlungsspielraum entnommen und müssen mit dem Verhandlungsprotokoll in Einklang sein.

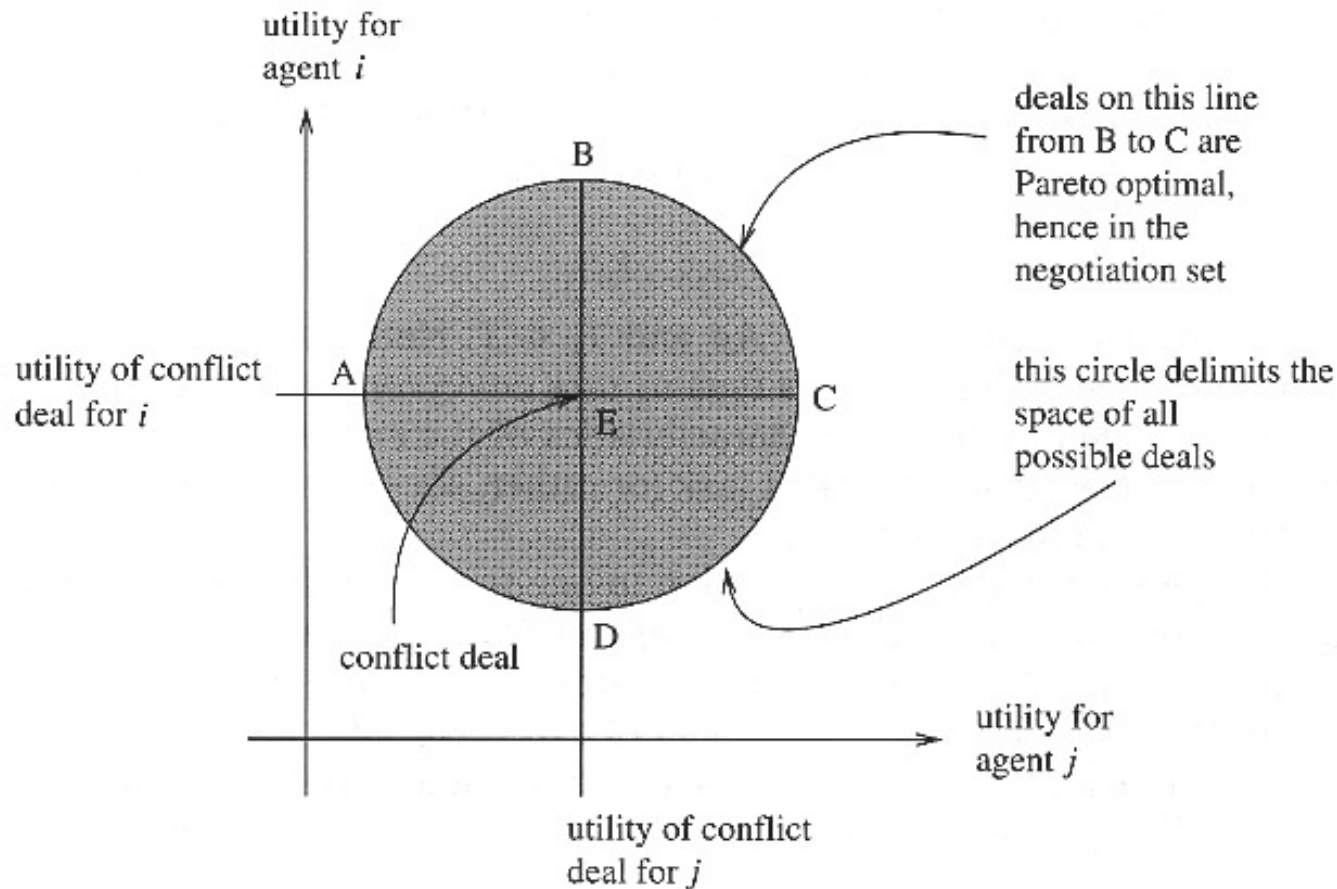
Man unterscheidet Verhandlungen nach der Anzahl der Verhandlungspunkte

- single-issue
- multi-issue

sowie nach der Anzahl der Teilnehmer und ihrer Beziehung zueinander

- one-to-one negotiation
- many-to-one negotiation
- many-to-many negotiation

Task-Oriented Domains



In *task-oriented domains* hat jeder Agent eine feste Menge von Aufgaben, die er erfüllen muß. Jede diese Aufgaben ist mit einem gewissen Aufwand (*cost*) verbunden. In der Verhandlung versucht jeder Agent seinen Aufwand zu minimieren.

Worth-Oriented Domains

Bei *worth-oriented domains* handelt es sich um eine allgemeinere Form von Verhandlungen. Einem Agenten werden dabei nicht konkrete Aufgaben zugewiesen, sondern eine Bewertung für die verschiedenen Zustände der Umgebung. Mit dem Ziel, den bestmöglichen Zustand für sich zu erreichen, sind seine Aufgaben somit nur implizit festgelegt.

Es existiert eine Menge von sog. *joint plans*. Diese stellen die Fähigkeit der Agenten dar, gemeinsam den Zustand der Umgebung zu verändern.

Verhandlungsgegenstand ist in diesem Fall nicht die Verteilung der Aufgaben auf die verschiedenen Agenten, sondern die Menge der *joint plans*.

Das Verhandlungsziel des jeweiligen Agenten liegt darin, sich auf den *joint plan* zu einigen, der das System in den für ihn am besten bewerteten Zustand überführt.

Argumentation 1

Um Übereinkünfte zu treffen, reichen bloße Verhandlungen nicht aus.

- Agenten können ihre Standpunkte nicht rechtfertigen
- Agenten können ihre Standpunkte nicht ändern

Argumentation ist im Zusammenhang mit Multiagenten-Systemen ein Prozess, bei dem ein Agent einen anderen Agenten von der Richtigkeit oder Falschheit einer Sachlage zu überzeugen. Die Agenten bringen dabei Argumente für oder gegen Vorschläge einer Verhandlung vor, und rechtfertigen diese.

Nach Michael Gilbert (Philosoph, 1994) gibt es bei Menschen vier Arten von Argumenten.

- logical mode (mathematisch oder logisch begründet)
- emotional mode (Gefühle, Ansichten, Wünsche)
- visceral mode (Gestik, Mimik, soziale Aspekte)
- kisceral mode (religiöse, mystische oder intuitive Aspekte)

Argumentation 2

Agenten können mit sich selbst oder mit anderen Agenten argumentieren. Eine Folge von Argumenten heißt *Dialog*.

Walton und Krabbe (1995) unterscheiden sechs verschiedene Typen von Dialogen.

Type	Initial Situation	Main goal	Participants aim
Persuasion	conflict of opinions	resolve the issue	persuade the other
Negotiation	conflict of interests	make a deal	get the best for oneself
Inquiry	general ignorance	growth of knowledge	find a “proof“
Deliberation	need for action	reach a decision	influence outcome
Information seeking	personal ignorance	spread knowledge	gain or pass on personal knowledge
Eristics	conflict / antagonism	reach an accommodation	strike the other party
Mixed	various	various	various

Communication 1

In Multiagenten-Systemen ist Kommunikation komplex. In der OO-Programmierung beispielsweise kann ein Objekt eine öffentliche Methode eines anderen Objektes aufrufen. Das gerufene Objekt führt die Methode immer aus, während Agenten autonom entscheiden können, wie sie handeln.

John Searle (1969, Speech Acts) teilte Kommunikation in fünf Klassen ein.

- **representative acts** (Versuch, jemandem den eigenen Standpunkt vermitteln, z.B. *informieren*)
- **directive acts** (Versuch, jemandem eine Handlung ausführen zu lassen, z.B. *etwas anfordern*)
- **commissive acts** (Versuch, jemanden von dem eigenen Vorhaben zu überzeugen, z.B. *etwas versprechen*)
- **expressive acts** (Versuch, jemandem eine innere Haltung zu vermitteln, z.B. *danken*)
- **declarative acts** (Versuch, eine Situation zu ändern, z.B. *Krieg erklären*)

Communication 2

Bei der Kommunikation zwischen Agenten unterscheidet man zwischen der Mitteilung an sich und dem Inhalt.

- KQML (*Knowledge Query and Manipulation Language*) bildet den Rahmen für Multiagent Kommunikation. Es handelt sich dabei um ein Format für Nachrichten, mit dem die Intention einer Nachricht festgelegt wird.
- Das KIF (*Knowledge Interchange Format*) stellt den Inhalt einer KQML-Nachricht dar. Somit kann Wissen über eine Angelegenheit dargestellt werden.

KIF

KIF basiert auf *first-order logic*, es ermöglicht folgendes auszudrücken:

- **Eigenschaften** („z.B. Im meinem Kühlschrank brennt kein Licht“)
- **Beziehungen** („Der Joghurt ist in meinem Kühlschrank“)
- **generelle Eigenschaften** („Bei geschlossener Tür brennt kein Licht in Kühlschränken“)

Um das zu ermöglichen stellt KIF Ausdrücke wie boolean connectives (and, or, not,...), existential quantifiers (forall, exists,...) bereit. Zusätzlich bietet es grundlegende Objekte wie numbers, characters, strings.

Folgendes Beispiel definiert, dass ein Objekt ein Junggeselle ist, wenn das Objekt männlich und unverheiratet ist.

```
(defrelation bachelor (?x) :=  
  (and (man ?x) (not (married ?x))))
```

KQML

Eine KQML-Nachricht besteht immer aus *performative* (legt die Art der Nachricht fest) und einer Anzahl *parameters* (Attribute mit zugehörigem Wert).

```
(ask-one
  :content      (PRICE IBM ?price)
  :reciever     stock-server
  :language     LPROLOG
  :ontology     NYSE-TICKS
)
```

ask-one	performative:	Anfrage an einen Empfänger
content	parameter:	Inhalt der Nachricht
reciever	parameter:	gewünschter Empfänger
language	parameter:	Sprache, in der der Inhalt verfasst ist
ontology	parameter:	definiert die Terminologie