

# *Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen*

- Einführung
- Motivation
- Umgebung
- Sprachen
- Protokolle
- Literatur

- heute meist Verwendung von Multiagentensystemen
- gemeinsame oder konkurrierende Aufgabenbewältigung erfordern Kommunikation und Verhandlung
- Gliederung: Umgebung, Sprachen, Inhalte sowie Protokolle von Kommunikation

# *Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen*

Einführung

• Motivation

Umgebung

Sprachen

Protokolle

Literatur

- es gibt prinzipiell immer zentralisierte Lösungen

- verteilte Lösungen eignen sich jedoch bei Problemen in komplexen verteilten Systemen oft besser

# *Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen*

Einführung	
• Motivation	Vorteile:
Umgebung	
Sprachen	• Erfahrungsteilung
Protokolle	• Modularität
Literatur	• Redundanz
	• verschiedene Perspektiven auf ein Problem
	• wiederverwendbar

# *Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen*

Einführung

• Motivation

Umgebung

Sprachen

Protokolle

Literatur

Einsatzgebiete:

- ‚intelligente‘ eigenständige Applikationen
- ‘Wrapper‘ herkömmlicher Komponenten
- selbstverwaltende Datenquellen
- Netzwerkdienste
- eingebettete Systeme

# *Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen*

Einführung

• Motivation

Umgebung

Sprachen

Protokolle

Literatur

- Beispiel: Überwachung von Systemen in einem verteilten Netzwerk

- der unbedingte Einsatz von Agenten ist zwar problematisch  
der Vorteil einer verteilten Lösung jedoch einsichtig

- weiteres Beispiel: die Handelsabwicklung durch Agenten auf  
B2B Plattformen

Quelle: [4]

# *Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen*

Einführung	
Motivation	
• Umgebung	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlage für Sprachen und Protokolle</li><li>• offen ohne zentrale Entwicklung</li><li>• Kennzeichnung:<ul style="list-style-type: none"><li>• Unabhängigkeit der Agentenentwicklung</li><li>• Kommunikationskanäle</li><li>• Verzeichnisdienste</li><li>• Protokolle</li><li>• Sicherheit</li><li>• Abrechnung</li><li>• Operationen</li></ul></li></ul>
Sprachen	
Protokolle	
Literatur	

# Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen

Einführung

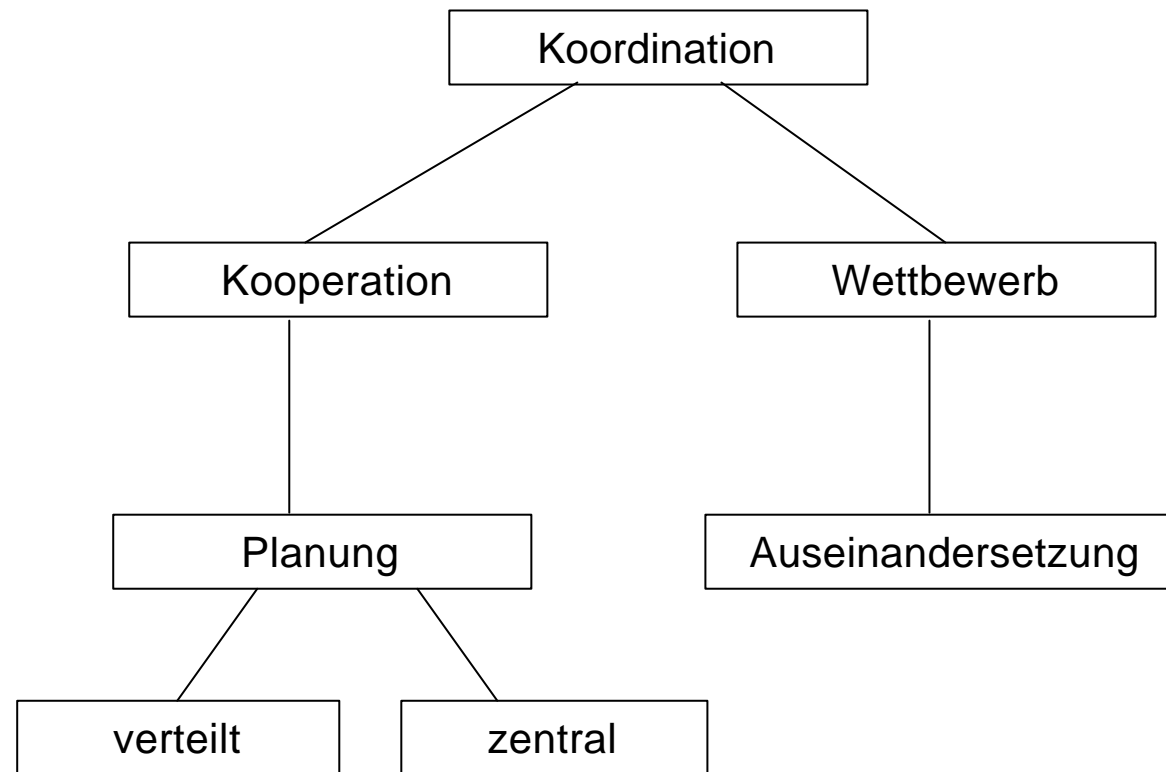
Motivation

Umgebung

• Sprachen

Protokolle

Literatur



Quelle: [1]

# Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen

Einführung	<h2>Speech Act</h2> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorbild: menschliche Sprache in einem von Modell von John Austin</li><li>• Klassifizierung von Nachrichtentypen (<i>Performatives</i>)</li><li>• bestimmte Äußerungen verhalten sich wie Aktionen (<i>Speech Acts</i>)</li><li>• drei Aspekte:<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Locution</i></li><li>• <i>Illocution</i></li><li>• <i>Perlocution</i></li></ul></li><li>• Unterschied zur menschlichen Sprache: Eindeutigkeit</li></ul>
Motivation	
Umgebung	
• Sprachen	
Protokolle	
Literatur	



# *Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen*

Einführung	<div>Performatives</div> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bedeutung von Aussagenklassen:<ul style="list-style-type: none"><li>• Fakten</li><li>• Anweisungen</li><li>• Bestätigungen</li><li>• Emotionen</li></ul></li><li>• Beispiele: ‚promise‘, ‚report‘, ‚tell‘ und ‚request‘</li></ul>
Motivation	
Umgebung	
• Sprachen	
Protokolle	
Literatur	

Einführung

Motivation

Umgebung

• Sprachen

Protokolle

Literatur

## KQML (Knowledge Query and Manipulation Language)

soll Agentenkommunikation standardisieren

soll in allen Anwendungsgebieten eingesetzt werden können

### **Performatives:**

Jeder Nachricht ist ein *Performative* (Sprechakttyp) zugeordnet.

Eine Aufzählung möglicher *Performatives* ist in der KQML-Spezifikation enthalten und umfaßt z.B.:

„tell“, „insert“, „evaluate“, „forward“, ...

Für jedes *Performative* ist der Aufbau der Nachricht festgelegt, d.h. eine Menge möglicher Parameter definiert.

Quelle: [3]

# Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen

Einführung

Motivation

Umgebung

• Sprachen

Protokolle

Literatur

## KQML

Standard-Parameter einer KQML-Nachricht (1993):

sender	Absender
receiver	Empfänger
reply-with	Kennzeichnung für Antworten
in-reply-to	Kennzeichen der Antwort
language	Sprache, in welcher der Inhalt angegeben ist
ontology	Ontologie, verwendetes Vokabular für den Inhalt
content	Inhalt

Quelle: [3]

# *Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen*

Einführung

Motivation

Umgebung

Sprachen

• Protokolle

Literatur

## Protokollebenen

Semantik

Syntax

Transportverbindung

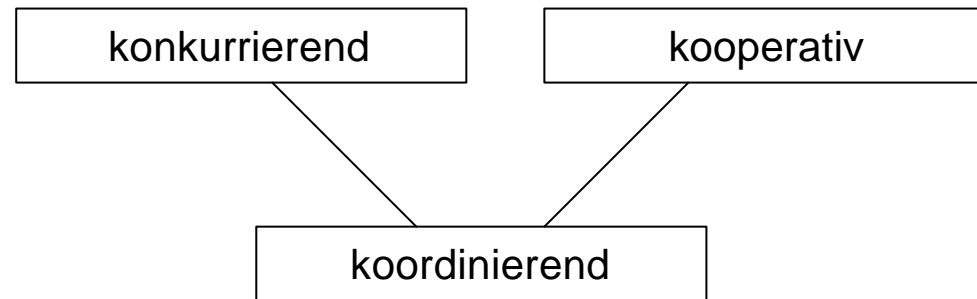
## *Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen*

Einführung	<div>Protokollfelder</div> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sender</li><li>• Empfänger</li><li>• Sprache</li><li>• Aktionen</li></ul>
Motivation	
Umgebung	
Sprachen	
• Protokolle	
Literatur	

# Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen

Einführung  
Motivation  
Umgebung  
Sprachen  
• Protokolle  
Literatur

## Protokollarten



# Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen

Einführung

Motivation

Umgebung

Sprachen

• Protokolle

Literatur

## Koordination

- Verteilung von Daten
- Kontrolle verbleibt weitgehend bei den Agenten
- Darstellung der Probleminstanz durch Und/Oder Graphen
- *Commitments* und *Conventions*

„Commitments and conventions are the cornerstones of coordination: commitments provide the necessary structure for predictable interactions, and social conventions provide the necessary degree of mutual support.“ [1]

# *Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen*

<p>Einführung</p> <p>Motivation</p> <p>Umgebung</p> <p>Sprachen</p> <p>• Protokolle</p> <p>Literatur</p>	<p>Kooperation</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Auflösen des Problems und Verteilen der Teilprobleme</li><li>• Verteilungskriterien:<ul style="list-style-type: none"><li>• Ressourcenknappheit</li><li>• Kompetenz der Agenten</li><li>• Kohärenz</li><li>• Dringlichkeit der Aufgabe</li></ul></li></ul>
--	---



# Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen

<p>Einführung</p> <p>Motivation</p> <p>Umgebung</p> <p>Sprachen</p> <p>• Protokolle</p> <p>Literatur</p>	<div data-bbox="1010 312 1312 368"><h2>Verhandlung</h2></div> <div data-bbox="640 445 1865 644"><p>Verhandlungen finden zwischen Agenten mit unterschiedlichen Zielen statt. Sie sollen zu einer gemeinsamen Entscheidung von mehreren Agenten führen, die von allen Beteiligten als akzeptabler Kompromiß verstanden wird.</p></div> <div data-bbox="640 699 1258 740"><p>Gewünschte Eigenschaften sind:</p></div> <div data-bbox="732 751 967 948"><ul style="list-style-type: none"><li>• Effizienz</li><li>• Stabilität</li><li>• Verteiltheit</li><li>• Symmetrie</li></ul></div> <div data-bbox="721 1037 1077 1082"><h3>Agentenorientiert</h3></div> <div data-bbox="640 1153 1258 1299"><p>Was ist die optimale Verhandlungsstrategie innerhalb einer gegebenen Umgebung?</p></div> <div data-bbox="1361 1037 1700 1082"><h3>Umweltorientiert</h3></div> <div data-bbox="1328 1153 1827 1347"><p>Wie muß die Umgebung beschaffen sein, damit die Agenten produktiv und fair zusammenarbeiten?</p></div>
--	---

# Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen

Einführung	Modelle <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Blackboard</b></li><li>• <b>Contract Net</b></li><li>• <i>Marketplace</i></li><li>• <i>Organizational Structure</i></li></ul>
Motivation	
Umgebung	
Sprachen	
• Protokolle	
Literatur	

# *Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen*

Einführung	<div>Blackboard</div> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modell einer offenen Tafel</li><li>• charakteristische Eigenschaften:<ul style="list-style-type: none"><li>• unabhängige Experten</li><li>• Kapselung der Agenten</li><li>• Flexibilität</li><li>• gemeinsame Tafelsprache</li><li>• ereignisbasiertes Handeln</li><li>• getrennte Tafelkontrolle</li></ul></li></ul>
Motivation	
Umgebung	
Sprachen	
• Protokolle	
Literatur	

# Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen

Einführung  
Motivation  
Umgebung  
Sprachen  
• Protokolle  
Literatur

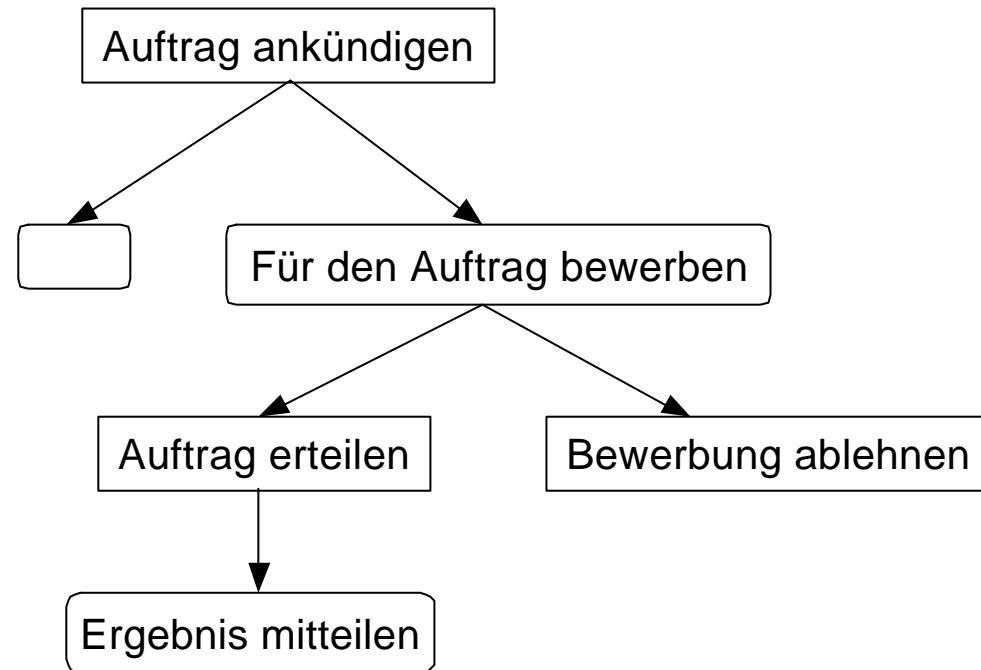
## Contract Net

Auftraggeber

potentieller  
Auftragnehmer

Auftraggeber

Auftragnehmer



Einführung

Motivation

Umgebung

Sprachen

• Protokolle

Literatur

## Contract Net

### Struktur der Ankündigung eines Auftrags:

- Adresse
- Spezifikation der Anforderungen an Auftragnehmer
- kurze Auftragsbeschreibung
- Spezifikation für die Gebote
- *Deadline* für die Gebote

Einführung

Motivation

Umgebung

Sprachen

• Protokolle

Literatur

## Anderes Beispiel für Agenteninteraktion

- TMS (*Truth Maintenance System*)  
soll Integrität des Wissens eines Agentensystems erhalten, d.h.:
  - Stabilität
  - Unabhängigkeit
  - Logische Konsistenz

# *Kommunikation und Verhandlung in Multiagentensystemen*

Einführung	
Motivation	
Umgebung	
Sprachen	
Protokolle	
• Literatur	<p><b>[1]</b> Michael Huhns u. Larry M. Stephens; Multiagent Systems and Societies of Agents</p> <p><b>[2]</b> URL: <a href="http://logic.stanford.edu/kif/">http://logic.stanford.edu/kif/</a></p> <p><b>[3]</b> URL: <a href="http://www.cs.umbc.edu/kqml/">http://www.cs.umbc.edu/kqml/</a></p> <p><b>[4]</b> Joseph P. Bigus u. Jennifer Bigus; Constructing Intelligent Agents Using Java; Wiley Computer Publishing, 2001</p> <p><b>[5]</b> Michael Wooldridge; Reasoning about Rational Agents; The MIT Press, 2000</p> <p><b>[6]</b> Sahin Albayrak u. Stephan Bussmann, J. Müller (Hrsg.); Verteilte Künstliche Intelligenz – Methoden und Anwendungen; B-I Wissenschaftsverlag</p>