

Interaktion von Agenten

Complex Adaptive Systems

Prof. Dr. Michael Köhler-Bußmeier

HAW Hamburg, Department Informatik

Version vom 9. September 2016



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

1 Agent Communication Language

- Sprechakte
- Ontologien
- FIPA
 - Einführung
 - ACL
 - Communicative Acts
 - Inhaltssprache SL
 - Ontologie-Darstellungen

2 Interaktion

- UML Sequenzdiagramme
- AUML Interaktionsdiagramme

3 Koordination von Agenten

- Subjektive vs. objektive Koordination
- Organisationen, Elektronische Institutionen
- Sozialität als Mikro/Makro Wechselwirkung

Agenten als soziale Einheiten: Interaktion

- Agenten existieren nicht isoliert, sondern stets im Kontext anderer Agenten.
- Die **Interaktion** ist eine natürliche Betrachtungsebene des sozialen Agenten.
- Durch den Aspekt der **Sozialität** von Agenten geht das Agentenkonzept der VKI über das der KI hinaus.
- Dies legt nahe, das Charakteristische von Agenten (wie **Autonomie**, **Flexibilität**, **Intelligenz** usw.) nicht primär als eine interne Eigenschaften zu deuten, sondern es vielmehr als ein relationales Konstrukt zu betrachten, das sich z.B. in den Interaktionsbeziehungen als Abhängigkeitsverhältnis äußert.
- **Abhängigkeitsverhältnisse** ergeben sich hierbei beispielsweise aus der funktionalen Spezialisierung der Agenten oder dem Besitz relevanter Ressourcen.

Kommunikation: Agentenkommunikationssprache

Agenten müssen sich über die Bedeutung der Nachrichten einigen.

Definition

Eine **Agentenkommunikationssprache** spezifiziert:

- 1 gemeinsame Darstellungssprache
- 2 eine Taxonomie (auch: Ontologie), die das Diskursuniversum beschreibt
- 3 eine Beschreibung der Intention, die mit der Nachricht verbunden ist.

Beispiele: KQML (*knowledge query and manipulation language*) [KSIEIWG93] und FIPA-ACL (*FIPA agent communication language*) [FIP98].

- Ontologien oder Konzeptbeschreibungssprachen finden sich im Kontext des **semantic web** [SHSV03].
- Beispiele: DAML [OO02] oder OWL [SWM04].
- Zur Formalisierung der Kommunikation greift die VKI auf die Theorie der Sprechakte (engl. speech act theory) nach [Sea70] zurück:
- Kommunikationen sind Handlungen, die den Empfänger zu einer bestimmten Reaktion veranlassen sollen.
- Sprechakte sind informierend, anfragend, fordernd usw.

Kommunikation: Agentenkommunikationssprache

Agenten müssen sich über die Bedeutung der Nachrichten einigen.

Definition

Eine **Agentenkommunikationssprache** spezifiziert:

- 1 gemeinsame Darstellungssprache
- 2 eine Taxonomie (auch: Ontologie), die das Diskursuniversum beschreibt
- 3 eine Beschreibung der Intention, die mit der Nachricht verbunden ist.

Beispiele: KQML (*knowledge query and manipulation language*) [KSIEIWG93] und FIPA-ACL (*FIPA agent communication language*) [FIP98].

- Ontologien oder Konzeptbeschreibungssprachen finden sich im Kontext des **semantic web** [SHSV03].
- Beispiele: DAML [OO02] oder OWL [SWM04].
- Zur Formalisierung der Kommunikation greift die VKI auf die Theorie der Sprechakte (engl. speech act theory) nach [Sea70] zurück:
- Kommunikationen sind Handlungen, die den Empfänger zu einer bestimmten Reaktion veranlassen sollen.
- Sprechakte sind informierend, anfragend, fordernd usw.

Kommunikation: Agentenkommunikationssprache

Agenten müssen sich über die Bedeutung der Nachrichten einigen.

Definition

Eine **Agentenkommunikationssprache** spezifiziert:

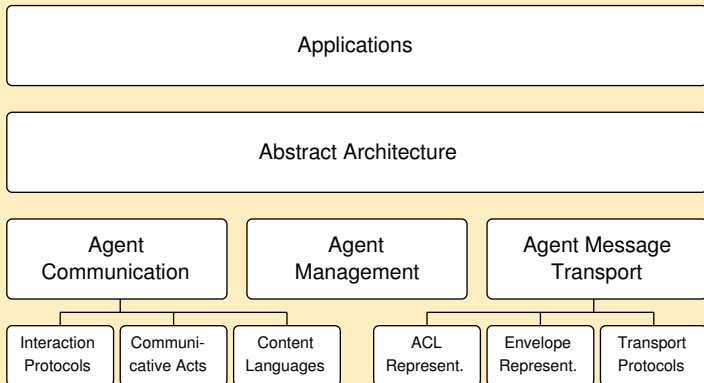
- 1 gemeinsame Darstellungssprache
- 2 eine Taxonomie (auch: Ontologie), die das Diskursuniversum beschreibt
- 3 eine Beschreibung der Intention, die mit der Nachricht verbunden ist.

Beispiele: KQML (*knowledge query and manipulation language*) [KSIEIWG93] und FIPA-ACL (*FIPA agent communication language*) [FIP98].

- Ontologien oder Konzeptbeschreibungssprachen finden sich im Kontext des **semantic web** [SHSV03].
- Beispiele: DAML [OO02] oder OWL [SWM04].
- Zur Formalisierung der Kommunikation greift die VKI auf die Theorie der Sprechakte (engl. speech act theory) nach [Sea70] zurück:
- Kommunikationen sind Handlungen, die den Empfänger zu einer bestimmten Reaktion veranlassen sollen.
- Sprechakte sind informierend, anfragend, fordernd usw.

FIPA: Spezifikationen

Überblick



Graphik: Duvigneau

Gliederung

- 1 Agent Communication Language
 - Sprechakte
 - Ontologien
 - FIPA
- 2 Interaktion
 - UML Sequenzdiagramme
 - AUML Interaktionsdiagramme
- 3 Koordination von Agenten
 - Subjektive vs. objektive Koordination
 - Organisationen, Elektronische Institutionen
 - Sozialität als Mikro/Makro Wechselwirkung

Fragestellungen

Software-Agenten

Nachrichtenkommunikation als einzige Aktionsmöglichkeit.

- Kommunikationsprinzip
- Nachrichtentransport
- Syntax von Nachrichten
 - Kodierung
 - Struktur
- Semantik von Nachrichten
 - Einfache Aussagen
 - Nachrichten als Handlungen
- Einbettung in Konversationen

Gliederung

- 1 Agent Communication Language
 - Sprechakte
 - Ontologien
 - FIPA
- 2 Interaktion
 - UML Sequenzdiagramme
 - AUML Interaktionsdiagramme
- 3 Koordination von Agenten
 - Subjektive vs. objektive Koordination
 - Organisationen, Elektronische Institutionen
 - Sozialität als Mikro/Makro Wechselwirkung

Sprechakttheorie

Sprache besteht aus Aktionen (Anforderung, Zugeständnis, Einwilligung, ...). Eine sprachliche Äußerung beinhaltet vier Arten von Aktionen bzw. löst diese aus:

- lokutionärer Akt (Äußerungsakt): Folge von Lauten oder Zeichen
- propositionaler Akt: referenzierte Objekte und Aussagen
- illokutionärer Akt: intendierte Bedeutung/Handlung, Zustandsänderung (vom Sprecher ausgehend)
- perlokutionärer Akt: Auswirkung auf den Angesprochenen (ausgelöste Handlung)

Sprechakttheorie

Beispiel

Ausruf: „Sie sind verhaftet!“ – lokutionärer Akt

verhaftet (sie) – propositionaler Akt

Festnahme – illokutionärer Akt

Flucht – perlokutionärer Akt

Sprechakttheorie

Beispiel

Ausruf: „Sie sind verhaftet!“ – lokutionärer Akt

verhaftet (sie) – propositionaler Akt

Festnahme – illokutionärer Akt

Flucht – perlokutionärer Akt

Sprechakttheorie

Beispiel

Ausruf: „Sie sind verhaftet!“ – lokutionärer Akt

verhaftet (sie) – propositionaler Akt

Festnahme – illokutionärer Akt

Flucht – perlokutionärer Akt

Sprechakttheorie

Beispiel

Ausruf: „Sie sind verhaftet!“ – lokutionärer Akt

verhaftet (sie) – propositionaler Akt

Festnahme – illokutionärer Akt

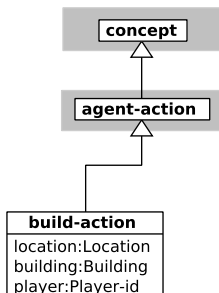
Flucht – perlokutionärer Akt

Gliederung

- 1 Agent Communication Language
 - Sprechakte
 - Ontologien
 - FIPA
- 2 Interaktion
 - UML Sequenzdiagramme
 - AUML Interaktionsdiagramme
- 3 Koordination von Agenten
 - Subjektive vs. objektive Koordination
 - Organisationen, Elektronische Institutionen
 - Sozialität als Mikro/Makro Wechselwirkung

Ontologien

- Einheitliches Vokabular aller Kommunikationspartner
- Definition von Konzepten und ihren Beziehungen zueinander
 - Prädikate beschreiben Zusammenhänge (z.B. besitzt, interessiert_sich_fuer)
 - Konzepte beschreiben Dinge in der Welt (z.B. Auto, Haus)
 - Instanzen sind konkrete Ausprägungen von Konzepten (z.B. Hamburg ist eine Stadt)
- Ontologien sind Klassendiagrammen der OOP ähnlich
- Es existieren Werkzeuge (z.B. Protege), die aus Ontologien Java-Klassen generieren.



Gliederung

- 1 Agent Communication Language
 - Sprechakte
 - Ontologien
 - **FIPA**
- 2 Interaktion
 - UML Sequenzdiagramme
 - AUML Interaktionsdiagramme
- 3 Koordination von Agenten
 - Subjektive vs. objektive Koordination
 - Organisationen, Elektronische Institutionen
 - Sozialität als Mikro/Makro Wechselwirkung

FIPA-ACL

Foundation for Intelligent Physical Agents

Agent Communication Language

- eingebettet in umfangreiche Standardisierungsvorschläge zum Agentenmanagement, ...
- keine *Sprechakte* sondern *Communicative Acts*
- Explizite Beschreibung der Semantik von Akten
- *Agent Management Ontology* zur Agenten-Verwaltung
- Anwendungs-Ontologien sind selber zu definieren

FIPA-ACL

Aufbau einer Nachricht

Nachricht besteht aus Schlüssel-Wert-Paaren in beliebiger Reihenfolge.

String-Darstellung:

```
(typ-des-communicative-act  
  :parameter1 wert1  
  :parameter2 wert2  
  ...)
```

Alternative Darstellungen zu XML und „Bit-effizient“.

FIPA-ACL

Aufbau einer Nachricht

| Schlüsselwort | Bedeutung |
|----------------------|--|
| :performative | Typ des Communicative Acts |
| :sender | Sender des Performativs |
| :receiver | Empfänger des Performativs |
| :reply-to | Antwortadresse(n) |
| :conversation-id | Kennzeichnung aller Nachrichten einer zusammenhängenden Konversation |
| :reply-with | Antwort soll Wert in <i>:in-reply-to</i> tragen |
| :in-reply-to | Wert von <i>:reply-with</i> bei Antwort |
| :reply-by | Antwortfrist |
| :content | direktes Objekt des Performativs |
| :language | in <i>:content</i> verwendete Repräsentationssprache |
| :ontology | in <i>:content</i> verwendete Ontologie |
| :encoding | in <i>:content</i> verwendete Zeichenkodierung (z.B. ASCII) |

FIPA-ACL

Nachricht als „Communicative Act“

Alles, was bei der natürlichen Sprache (Sprechakt) implizit gilt, wird hier explizit in den Äußerungsakt aufgenommen:

performative: **Illokutionärer Akt**

content: **Propositionaler Akt**

Dazu: Angaben über verwendete Sprache, Begriffswelt und Kodierung (**language/ontology/encoding**)

protocol: Interaktionsprotokoll

Dazu: Kennungen zur Zuordnung von Nachrichten zu Konversationen (**conversation-id/reply-with/in-reply-to**)

sender/receiver: Adressierung

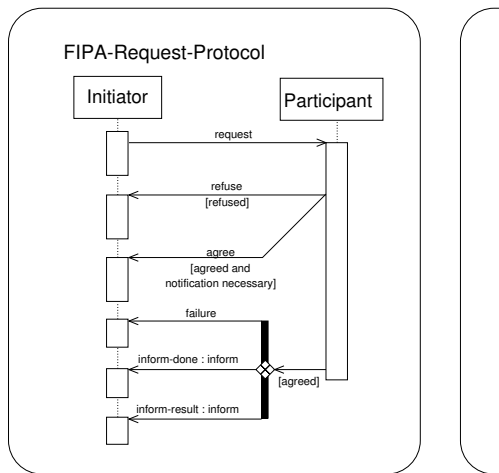
FIPA Communicative Acts

Beispiele (1)

- inform** The sender informs the receiver that a given proposition is true.
- request** The sender requests the receiver to perform some action.
- agree** The action of agreeing to perform some action, possibly in the future.
- refuse** The action of refusing to perform a given action, and explaining the reason for the refusal.
- failure** The action of telling another agent that an action was attempted but the attempt failed.

FIPA Communicative Acts

Beispiele (1) – Verwendung in Interaktionen



FIPA Communicative Acts

Beispiele (2)

query-if The action of asking another agent whether or not a given proposition is true.

query-ref The action of asking another agent for the object referred to by a referential expression.

request-when The sender wants the receiver to perform some action when some given proposition becomes true.

request-whenever The sender wants the receiver to perform some action when some given proposition becomes true.

call-for-proposal The action of calling for proposals to perform a given action.

not-understood The sender of the act (for example, i) informs the receiver (for example, j) that it perceived that j performed some action, but that i did not understand what j just did. A particular common case is that i tells j that i did not understand the message that j has just sent to i.

FIPA: Inhaltssprachen

Content Language Library stellt Bedingungen an CL auf.

Kandidaten sind:

- 1 KIF (knowledge interchange format)
- 2 SL (semantic language)
- 3 RDF (resource description framework, im wesentlichen ER-diagramme)

Inhaltssprache SL0

- Spezifikation FIPA00007:
SL Language Specification
- SL: Semantic Language, erlaubt Ausdrücke in Prädikatenlogik und Modallogik
- SL0: Schwächste Form von SL, kennt nur Aussagen und Aktionen
- SL1: Aussagenlogik (Operatoren \vee , \wedge , \neg)
- SL2: Prädikatenlogik erster Stufe und Modallogik, aber auf Entscheidbarkeit eingeschränkt.

SL0: Mögliche Formen

- true
- false
- **PropositionSymbol**
- (**PredicateSymbol** **Term**⁺)
- (action **Agent** **Action**)
- (done (action **Agent** **Action**))
- (result (action **Agent** **Action**)
Result)

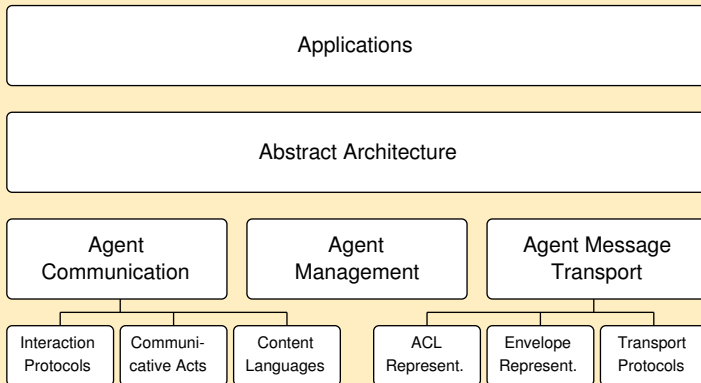
Dabei sind **Agent**, **Action** und **Result** ebenfalls Terme.

Gliederung

- 1 Agent Communication Language
 - Sprechakte
 - Ontologien
 - FIPA
- 2 **Interaktion**
 - UML Sequenzdiagramme
 - AUML Interaktionsdiagramme
- 3 Koordination von Agenten
 - Subjektive vs. objektive Koordination
 - Organisationen, Elektronische Institutionen
 - Sozialität als Mikro/Makro Wechselwirkung

FIPA: Spezifikationen

Überblick



Graphik: Duvigneau

Vorab: Motivation

Warum / Wie betrachten wir Interaktionen?

Zwei Sichten:

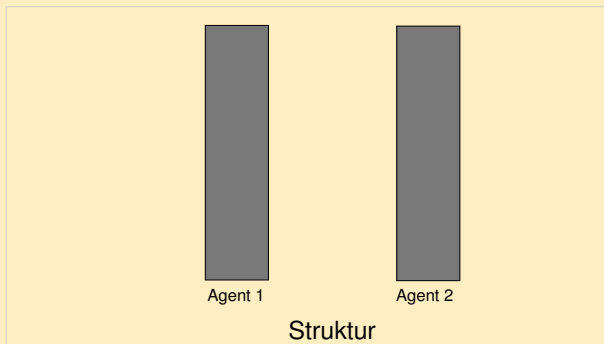
- Statische Agentensicht: Informationen über Agenten
- Dynamische Ereignissicht: Interaktionen zwischen Agenten

Vorab: Motivation

Warum / Wie betrachten wir Interaktionen?

Zwei Sichten:

- Statische Agentensicht: Informationen über Agenten
- Dynamische Ereignissicht: Interaktionen zwischen Agenten



Vorab: Motivation

Warum / Wie betrachten wir Interaktionen?

Zwei Sichten:

- Statische Agentensicht: Informationen über Agenten
- Dynamische Ereignissicht: Interaktionen zwischen Agenten

VERHALTEN

Interaktion 1

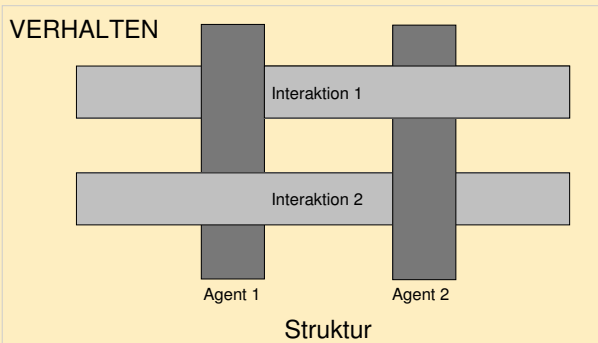
Interaktion 2

Vorab: Motivation

Warum / Wie betrachten wir Interaktionen?

Zwei Sichten:

- Statische Agentensicht: Informationen über Agenten
- Dynamische Ereignissicht: Interaktionen zwischen Agenten

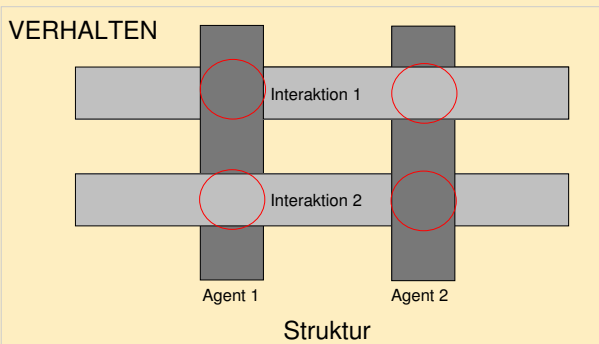


Vorab: Motivation

Warum / Wie betrachten wir Interaktionen?

Zwei Sichten:

- Statische Agentensicht: Informationen über Agenten
- Dynamische Ereignissicht: Interaktionen zwischen Agenten



Gliederung

- 1 Agent Communication Language
 - Sprechakte
 - Ontologien
 - FIPA
- 2 **Interaktion**
 - **UML Sequenzdiagramme**
 - AUML Interaktionsdiagramme
- 3 Koordination von Agenten
 - Subjektive vs. objektive Koordination
 - Organisationen, Elektronische Institutionen
 - Sozialität als Mikro/Makro Wechselwirkung

Sequenzdiagramme

Syntax

Elemente in Sequenzdiagrammen

Life Line



Activation /
Task



Destruction



Object Identifier (Role/Agent Descriptor)



Messages

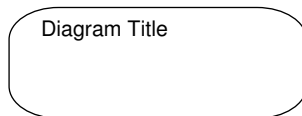
- asynchronous



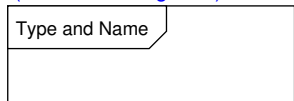
- synchronous



Frames (old)



UML 2.0 (Combined Fragment)

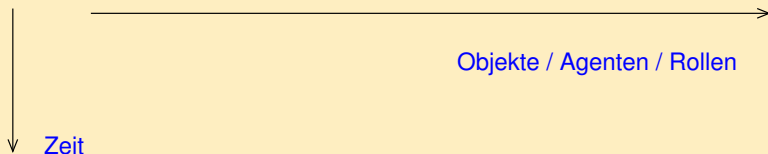


Sequenzdiagramme

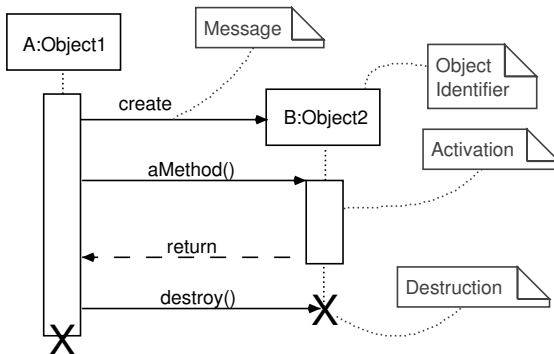
Semantik

Wie kann man Prozesse mit Sequenzdiagrammen modellieren?

- Zeitlicher Verlauf von oben nach unten
- Einheiten in ihrem Lebenslauf und ihre Interaktionen
- Kommunikation als vertikale gerichtete Kanten
- Darstellung von Prozessen oder Szenarien (AUML / UML 2.0)

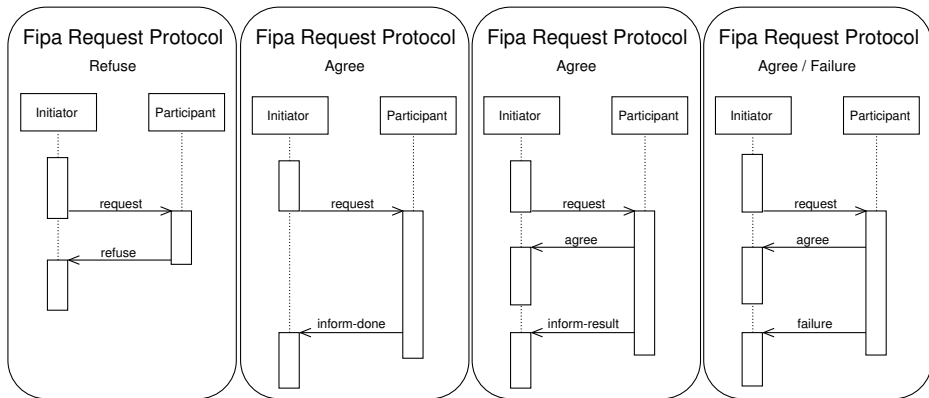


Sequenzdiagramme



Sequenzdiagramme

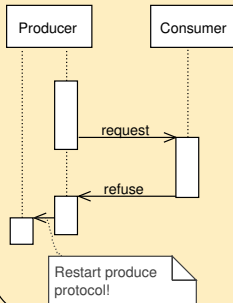
Prozesse des FIPA Request Protokolls



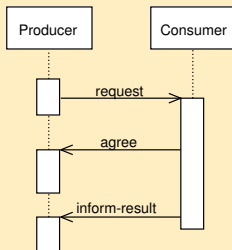
Sequenzdiagramme

Prozesse des Producer-Consumer Beispiels

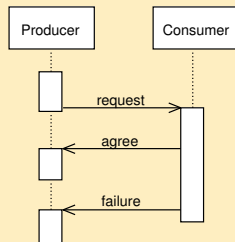
Producer-Consumer Refuse



Producer-Consumer Agree



Producer-Consumer Agree / Failure



Gliederung

- 1 Agent Communication Language
 - Sprechakte
 - Ontologien
 - FIPA
- 2 Interaktion
 - UML Sequenzdiagramme
 - **AUML Interaktionsdiagramme**
- 3 Koordination von Agenten
 - Subjektive vs. objektive Koordination
 - Organisationen, Elektronische Institutionen
 - Sozialität als Mikro/Makro Wechselwirkung

Interaktionsdiagramme

Erweiterte Sequenzdiagramme

Varianten

- Message Sequence Charts
- Sequenzdiagramme UML (bis 1.5)
- AUML Interaktionsprotokolle (1.0?)
 - FIPA
 - diverse Erweiterungen (AUMLe, eAUML)
 - AIP (Agent Interaction Protocol Diagram, RENEW)
- UML 2.0 / AUML 2.0 Interaktionsdiagramme / Sequenzdiagramme

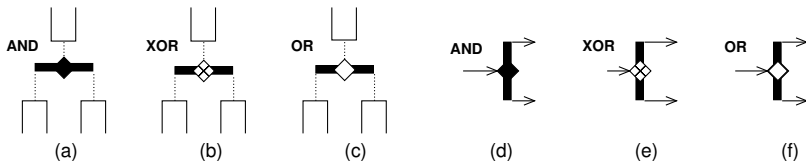
Interaktionsdiagramme / Sequenzdiagramme gehören in UML 2.0 zu den Verhaltensdiagrammen, neben:

Activities / State Charts / Use Cases

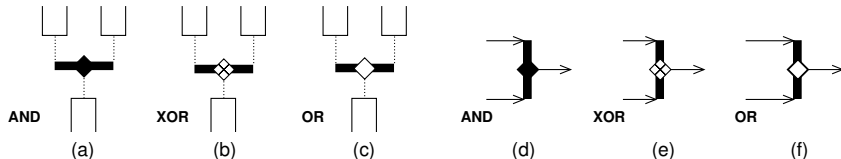
AUML: Strukturelle Parallelität / Faltung

Neue Elemente:

- Life Line Splits and Message Splits



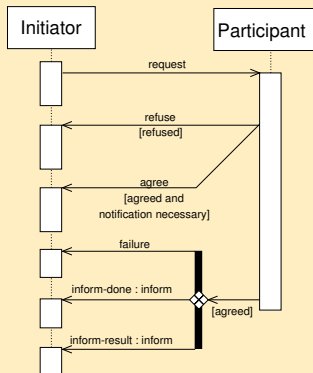
- Life Line Joins and Message Joins



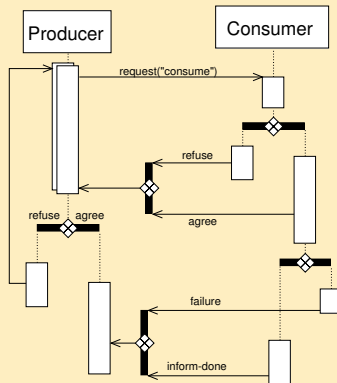
AUML: FIPA Request-Protokoll

FIPA Request-Protokoll (2 Versionen: FIPA / AIP)

FIPA-Request-Protocol



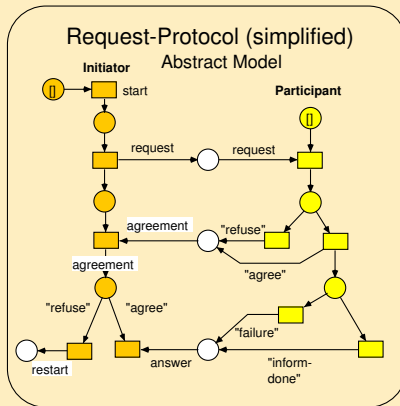
Producer-Consumer Example following the FIPA-Request-Protocol



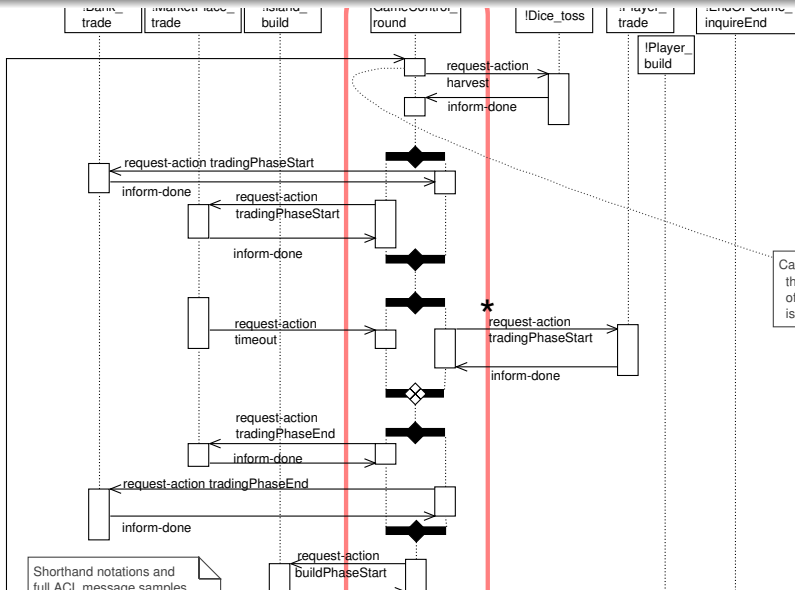
AUML: Petrinetz-Semantik

Strukturelle Parallelität / Faltung

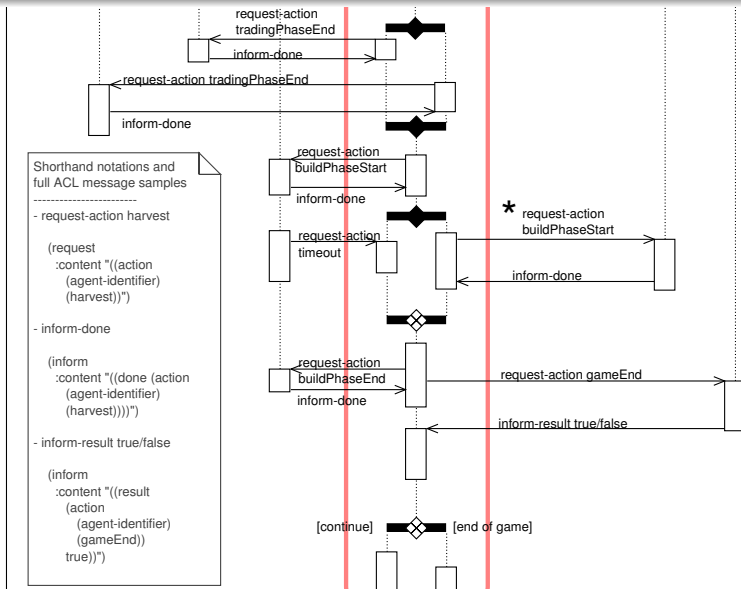
Eine (erste) Petrinetz-Semantik für das FIPA Request Protokoll



AUML: Ein Beispiel



AUML: Ein Beispiel



Gliederung

- 1 Agent Communication Language
 - Sprechakte
 - Ontologien
 - FIPA
- 2 Interaktion
 - UML Sequenzdiagramme
 - AUML Interaktionsdiagramme
- 3 **Koordination von Agenten**
 - Subjektive vs. objektive Koordination
 - Organisationen, Elektronische Institutionen
 - Sozialität als Mikro/Makro Wechselwirkung

Koordinationsprozess

Grobe Unterteilung: Medium vs. Protokoll

- Objektive Koordination bedient sich eines Mediums, um die Agenten zu koordinieren.
- Als klassischen Ansatz sind hier die **blackboard**-Systeme zu nennen, bei denen Agenten Nachrichten wie an einem Schwarzen Brett hinterlassen.
- Ein Agent, der eine Teilaufgabe delegieren möchte, schreibt die Aufgabenbeschreibung an das Schwarze Brett.
- Alle anderen Agenten können dann diese Nachricht sehen und bei Interesse die erarbeitete Lösung wieder an Brett hängen.
- Eine direkte Kommunikation ist daher nicht notwendig.
- Beispiel: **tuple spaces** in LINDA [CG89].
- Subjektive Koordination: Ablaufprotokolle regeln die direkte Kommunikation der Agenten.
- Beispiele: das **Contract-Net** Protokoll [Smi77] und das **Partial Global Planning** Protokoll [DL91] (s.u.).

Koordinationsprozess

Grobe Unterteilung: Medium vs. Protokoll

- Objektive Koordination bedient sich eines Mediums, um die Agenten zu koordinieren.
- Als klassischen Ansatz sind hier die **blackboard**-Systeme zu nennen, bei denen Agenten Nachrichten wie an einem Schwarzen Brett hinterlassen.
- Ein Agent, der eine Teilaufgabe delegieren möchte, schreibt die Aufgabenbeschreibung an das Schwarze Brett.
- Alle anderen Agenten können dann diese Nachricht sehen und bei Interesse die erarbeitete Lösung wieder an Brett hängen.
- Eine direkte Kommunikation ist daher nicht notwendig.
- Beispiel: **tuple spaces** in LINDA [CG89].
- Subjektive Koordination: Ablaufprotokolle regeln die direkte Kommunikation der Agenten.
- Beispiele: das **Contract-Net** Protokoll [Smi77] und das **Partial Global Planning** Protokoll [DL91] (s.u.).

Gliederung

- 1 Agent Communication Language
 - Sprechakte
 - Ontologien
 - FIPA
- 2 Interaktion
 - UML Sequenzdiagramme
 - AUML Interaktionsdiagramme
- 3 Koordination von Agenten
 - Subjektive vs. objektive Koordination
 - Organisationen, Elektronische Institutionen
 - Sozialität als Mikro/Makro Wechselwirkung

Subjektive vs. objektive Koordination

- Die subjektive Form stellt dabei die Perspektive der Agenten auf den koordinationsprozess dar.
- **Zusicherungen** (engl. commitments): Durch Zusicherungen legen Agenten ihr zukünftiges Verhalten gegenüber anderen fest,
- Annahme: Gewisse Rahmenbedingungen bleiben in der Zwischenzeit unverändert.
- Darauf aufbauend gelangt man von individuellen BDIs zu den innerhalb der Gruppe geteilten.
- Die Gruppenmitglieder legen einander insbesondere durch die gemeinsamen Absichten (engl. joint intentions) fest.
- Die objektive Perspektive betrachtet die Interaktionsstruktur an sich, losgelöst von der Agentenperspektive.
- Die konkreten Realisierungsformen der Organisationsstrukturen werden im Rahmen der **Organisationstheorie** untersucht.

Gliederung

- 1 Agent Communication Language
 - Sprechakte
 - Ontologien
 - FIPA
- 2 Interaktion
 - UML Sequenzdiagramme
 - AUML Interaktionsdiagramme
- 3 **Koordination von Agenten**
 - Subjektive vs. objektive Koordination
 - **Organisationen, Elektronische Institutionen**
 - Sozialität als Mikro/Makro Wechselwirkung

Organisationsformen

- Kommunikationsbeziehung durch Delegationsbeziehungen oder funktionale sowie temporale Abhängigkeiten.
- Im allgemeinen sind dabei alle Agenten zu berücksichtigen.
- In natürlichen Sozialsystemen treffen die Akteure jedoch nicht beliebig aufeinander;
sie müssen auch nicht alle ihre Pläne mit allen anderen bis ins kleinste abstimmen.
- Dies liegt daran, dass soziale Systeme bereits **vorstrukturiert** sind.
- Es existieren soziale Strukturen, die regeln, welche Interaktionsgruppen sich bilden können.
- Daneben existieren **Normen** in Form von **Rollen**, die unabhängig von ihrem Träger Rechte und Verpflichtungen beschreiben.
- Damit reduziert sich der Abstimmungsaufwand der Einzelpläne enorm.
- Allgemein wird jede Form sozialer Praxis auch als **Institution** bezeichnet.

Elektronische Institutionen

- Beispiele für Sozialstrukturen sind Organisationsstrukturen.
- Sie grenzen durch Hierarchien und Kompetenzen die Menge der potentiellen Teammitglieder ein.
- Gleichzeitig legen sie deren Verhalten bereits grob fest.
- Die Abläufe, die die Zusammenarbeit von Rolleninhabern regeln, sind meist durch Geschäftsprozesse (engl. „business processes“) standardisiert.
- In der Literatur werden solche Systeme auch unter dem Begriff der elektronischen Institution oder unter dem des elektronischen Marktes behandelt.
- Diese sozialen Strukturen existieren unabhängig von den Akteuren.
- „Institutionen = Alles, was übrigbleibt, wenn man die Akteure entfernt.“
- Sie bilden die Grundlage für die Koordinationsfähigkeit eines MAS.

Organisation vs. Autonomie

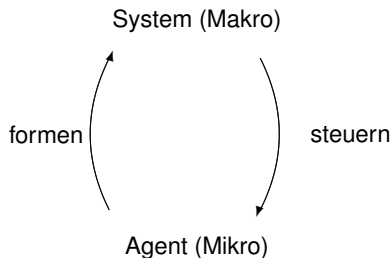
- Die Einschränkungen, die soziale Strukturen für die Agenten darstellen, stehen nicht im Widerspruch zur Autonomie.
- Obwohl die Agenten den Erwartungen einer Rolle genügen müssen, so sind sie doch prinzipiell in ihrer Wahl, ob sie eine Rolle einnehmen, frei.
- Natürlich sind die Agenten nur so frei, wie es die Abhängigkeiten zulassen.

Ein besonderer Clou liegt in der Betrachtung vom Sozialität als **Mikro/Makro Wechselwirkung**.

Gliederung

- 1 Agent Communication Language
 - Sprechakte
 - Ontologien
 - FIPA
- 2 Interaktion
 - UML Sequenzdiagramme
 - AUML Interaktionsdiagramme
- 3 **Koordination von Agenten**
 - Subjektive vs. objektive Koordination
 - Organisationen, Elektronische Institutionen
 - **Sozialität als Mikro/Makro Wechselwirkung**

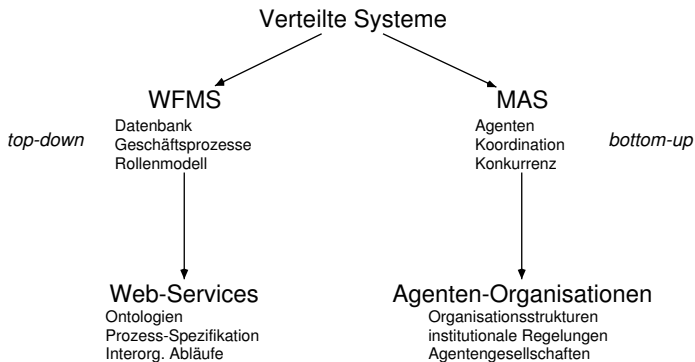
Sozialität als Mikro/Makro Wechselwirkung



- Die adäquate Modellierung der Wechselwirkung gilt als Schlüssel zur Skalierung.
- Herausforderung für das MAS-Design: dynamische Anpassbarkeit von Systemstrukturen und -verhalten voraus.
- Problem: Wie kann eine zielgerichtete Steuerung solch flexibler Systeme erreicht werden?

MAS vs. Workflows

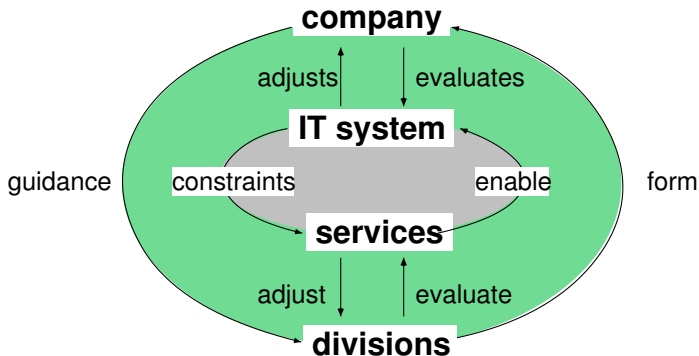
Konvergenz von MAS und WFMS:



Man beachte: Dies ist nur top-down bzw. nur bottom-up, aber keine wechselseitige Konstitution.

Business-IT-Alignment; sozio-technische Systeme

Exkurs:



Doppelte Mikro/Makro-Wechselwirkung

1 Agent Communication Language

- Sprechakte
- Ontologien
- FIPA

2 Interaktion

- UML Sequenzdiagramme
- AUML Interaktionsdiagramme

3 Koordination von Agenten

- Subjektive vs. objektive Koordination
- Organisationen, Elektronische Institutionen
- Sozialität als Mikro/Makro Wechselwirkung

Literatur I



N. Carriero and D. Gelernter.

Linda in context.

Communications of the ACM, 32:444–458, 1989.



Edmund H. Durfee and Victor R. Lesser.

Partial global planning: A coordination framework for distributed hypothesis formation.

IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 21(5):1167–1183, September 1991.



FIPA.

FIPA 97 Specification, Part 2 - Agent Communication Language.

Technical report, <http://www.fipa.org>, Oktober 1998.



The DARPA Knowledge Sharing Initiative External Interfaces Working Group.

Specification of the KQML Agent-Communication Language.

Draft, DARPA, Juni 1993.



Uche Ogbuji and Roxane Ouellet.

Daml reference.

online: <http://www.xml.com/pub/a/2002/05/01/damlref.html>, 2002.



John R. Searle.

Speech acts: An essay in the philosophy of Language.

Cambridge University Press, 1970.



Rudi Studer, Andreas Hotho, Gerd Stumme, and Raphael Volz.

Semantic web – state of the art and future directions.

Künstliche Intelligenz, 3:5–9, 2003.

Literatur II



Reid G. Smith.

The contract net: A formalism for the control of distributed problem solving.

In Proceedings of the Fifth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-77), 1977.



Michael K. Smith, Chris Welty, and Deborah L. McGuinness.

Owl web ontology language guide. w3c recommendation.

<http://www.w3.org/TR/owl-guide/>, 2004.