

SEMINAR

Agentensysteme

Termin 12

DAS CONTRACT NET-PROTOKOLL



Hoffhenke, Kopp, Sowa, Wachsmuth

E-mail: {martinh, skopp, tsowa, ipke}@TechFak.Uni-Bielefeld.DE

Multiagenten-Kooperation

- Wenn das Problemlösungswissen verteilt ist, dann müssen die Agenten *kooperieren*.
- Zur Kontrolle der kooperativen Problemlösung ist ein Kommunikationsprotokoll bzw. ein festgelegtes Verfahren zur Kooperation auf einer höheren (semantischen) Ebene notwendig.

Contract Net: Ein Kooperations-Verfahren

- Ausgehend von der Vorstellung einer *Vertragsverhandlung* wurde das Contract Net-Protokoll (CNP) entwickelt.
- Idee: Smith, 1980, noch bevor Multiagentensysteme populär wurden (man sprach damals nur von verteilten Problemlösesystemen)
- Das CNP ermöglicht:
 - Verteilung der Kontrolle innerhalb des Problemlösesystems
 - Verteilung der Daten
 - Vermeidung von „Flaschenhälsen“ bei der Kommunikation
 - effektive Ressourcenallokation („load-balancing“)
 - effektive Selektion von Problem/Problemlöser-Paaren

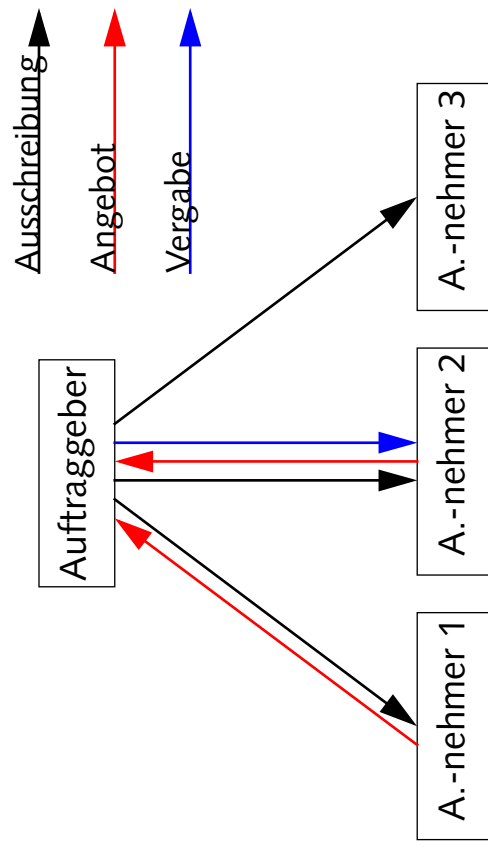
Contract Net

Vertragsverhandlung

- Die Ausführung einer Aufgabe wird als Vertrag zwischen zwei Agenten angesehen, dem *Auftraggeber* und dem *Auftragnehmer*.
- Der Verhandlungsprozeß läuft zwischen mehreren Agenten lokal ab und wird nicht zentral kontrolliert.
- Auftraggeber und Auftragnehmer sind Rollen, die ein Agent annehmen kann; derselbe Agent kann sowohl Auftraggeber als auch Auftragnehmer sein.

Ablauf der Verhandlung

1. Ein Auftraggeber schreibt eine Aufgabe aus.
2. Auftragnehmer-Agenten erhalten die Ausschreibung und bieten u.U. dem Absender die Auftragsausführung an.
3. Der Auftraggeber evaluiert alle Bewerbungen und erteilt u.U. einem Bewerber den Zuschlag.
4. Der Auftragnehmer führt die Aufgabe aus und vergibt dazu evtl. Unteraufträge.



Ausschreibung

- Eine Ausschreibung kann an alle Agenten im (announcement System gerichtet sein (Broadcast), an einige Agenten oder an einen einzelnen Agenten.
- Ein Agent, der eine Ausschreibung versendet, übernimmt für *diese* Vertragsverhandlung die Rolle eines Auftraggebers.
- Beim Empfang einer Ausschreibung wird die Durchführbarkeit geprüft.
- Eine durchführbare Aufgabe wird bewertet und bei einer „guten“ Bewertung mit einem Angebot beantwortet.
- weitere Slots:
 - **contract**: eindeutige Identifikation eines Vertragsverhandlungsvorgangs
 - **task-abstraction**: kurze Beschreibung der durchzuführenden Aufgabe
 - **eligibility-specification**: Kriterien, die seitens des Auftragnehmers erfüllt werden müssen
 - **bid-specification**: weitere Information, die dem Angebot beigefügt werden soll
 - **expiration-time**: Deadline, bis zu der Angebote entgegengenommen werden

```

:sender Agent-A
:receiver all
:contract 4711
:task-abstraction (deliver pizza)
:eligibility-specification
  (must-have delivery-service)
:bid-specification
  (include (price duration type))
:expiration-time (MET 22:15)
  
```

Angebot

- Ein Angebot bezieht sich auf eine vorherige Ausschreibung.
- Jedes empfangene Angebot wird vom Auftraggeber bewertet und bei einer „guten“ Bewertung mit einem Auftrag beantwortet.
- weitere Slots:
 - **contract**: eindeutige Identifikation eines Vertragsverhandlungsvorgangs
 - **node-abstraction**: kurze Spezifikation der Fähigkeiten des Agenten, die relevant für die Aufgabe sind (sollte zur „bid-specification“ passen)

```

:sender Pizza-Agent
:receiver Agent-A
:contract 4711
:node-abstraction
  ((price (DM 12))
   (duration (minutes 25))
   (type funghi))
  
```

(bid

Auftrag

- Ein Auftrag bezieht sich auf ein vorheriges Angebot.
- Der Auftrag wird vom A.-nehmer bearbeitet.
- Evtl. werden Ergebnisse der Auftragsbearbeitung an den Auftraggeber zurückgesendet.
- weitere Slots:
 - **contract**: eindeutige Identifikation eines Vertragsverhandlungsvorgangs
 - **task-specification**: Daten, die zur Ausführung des Auftrags benötigt werden

(award

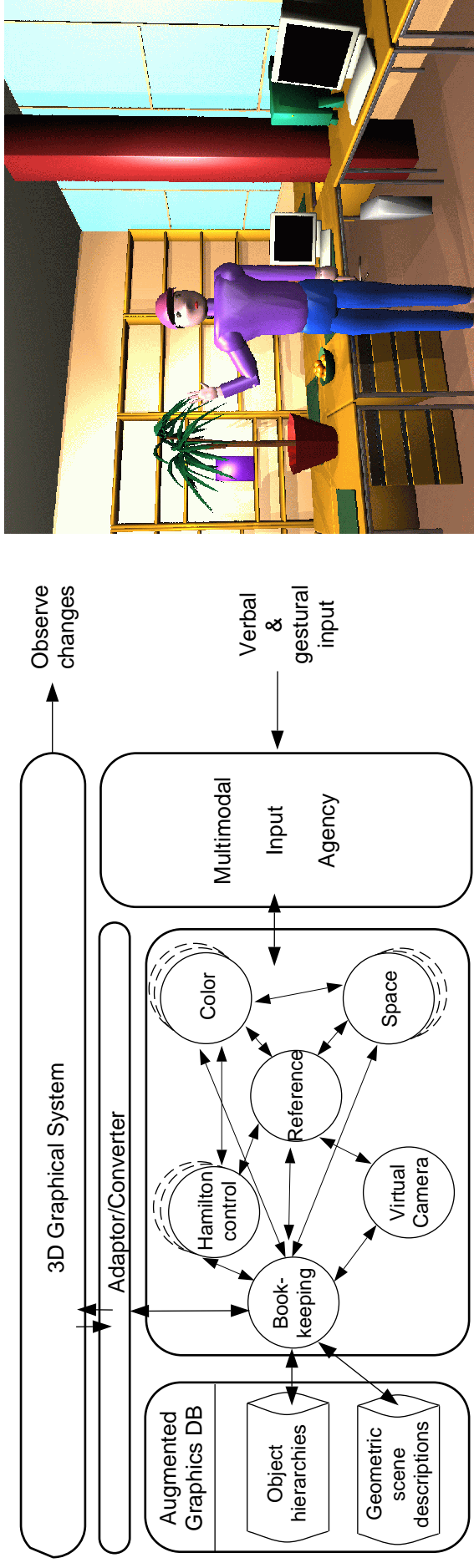
```

:sender Agent-A
:receiver Pizza-Agent
:contract 4711
:task-specification
  (deliver-pizza
   (type funghi)))

```

Ein Anwendungsbeispiel

Das VIENA-Projekt (1993-97)



- Zusammenfassung von Agenten mit Fähigkeiten in einer Agentur (z.B. Farbagenten, Raumagenten, Hamilton-Agenten)
- Unterschiedliche Ausführung einer Aufgabe durch Agenten derselben Agentur
- Ausschreibungen werden an alle Agenten einer Agentur gesendet.
- Auswahl des Agenten durch ein „Credit-Point“-Verfahren
- Erhielt ein Agent den Zuschlag, dann konnte er auch Unteraufträge vergeben.

Die Agentenklasse SEMA_Contract

```
void SEMA_Contract::EvaluateAnnouncements (const ObjectList &list);  
void SEMA_Contract::EvaluateBids (const ObjectList &list);  
void SEMA_Contract::EvaluateAwards (const ObjectList &list);
```

...werden immer bei Empfang der entsprechenden Message aufgerufen; „list“ ist eine Liste aller Ausschreibungs- bzw. Angebots- bzw. Auftrags-Nachrichten, die noch „aktuell“ sind.

```
void SEMA_Contract::announce (const TimeSpot &until, const BO_string &announce_desc);  
void SEMA_Contract::bid (const BO_string &refid, const BO_string &bid_desc);  
void SEMA_Contract::award (const BO_string &refid, const BO_string &award_desc);  
void SEMA_Contract::report (const BO_string &refid, const BO_string &report_desc);
```

...können benutzt werden um Ausschreibungen, Angebote und Aufträge zu versenden.