
Offenheit

Wilfried Brauer, Matthias Nickles, Michael Rovatsos, Gerhard Weiß

Gruppe KI/Kognition, Institut für Informatik
Technische Universität München

Kai F. Lorentzen, Thomas Malsch, Kai Paetow, Marco Schmitt

Arbeitsbereich Technikbewertung & Technikgestaltung
Technische Universität Hamburg-Harburg

Übersicht

- ▶ Einleitung
- ▶ Multiagenten-Lernen
- ▶ Agentenorientiertes Software-Engineering
- ▶ Ontologien/Semantic Web
- ▶ Zusammenfassung

Übersicht

- ▶ Einleitung
- ▶ Multiagenten-Lernen
- ▶ Agentenorientiertes Software-Engineering
- ▶ Ontologien/Semantic Web
- ▶ Zusammenfassung

- ▶ Anwendungen von Kommunikationssystemen

- ▶ Anwendungen von Kommunikationssystemen
- ▶ Design, Kontrolle und Komplexitätsmanagement offener Systeme

- ▶ Anwendungen von Kommunikationssystemen
- ▶ Design, Kontrolle und Komplexitätsmanagement offener Systeme
 - Semantic Web

- ▶ Anwendungen von Kommunikationssystemen
- ▶ Design, Kontrolle und Komplexitätsmanagement offener Systeme
 - Semantic Web
 - Interaktionsplattformen im Internet

- ▶ Anwendungen von Kommunikationssystemen
- ▶ Design, Kontrolle und Komplexitätsmanagement offener Systeme
 - Semantic Web
 - Interaktionsplattformen im Internet
 - Peer-to-peer Systeme

- ▶ Anwendungen von Kommunikationssystemen
- ▶ Design, Kontrolle und Komplexitätsmanagement offener Systeme
 - Semantic Web
 - Interaktionsplattformen im Internet
 - Peer-to-peer Systeme
- ▶ Semantik sozialer Strukturen im Internet

- ▶ Anwendungen von Kommunikationssystemen
- ▶ Design, Kontrolle und Komplexitätsmanagement offener Systeme
 - Semantic Web
 - Interaktionsplattformen im Internet
 - Peer-to-peer Systeme
- ▶ Semantik sozialer Strukturen im Internet
- ▶ Identifikation, Bereitstellung und Beeinflussung latenter Strukturen

Übersicht

- ▶ Einleitung
- ▶ Multiagenten-Lernen
- ▶ Agentenorientiertes Software-Engineering
- ▶ Ontologien/Semantic Web
- ▶ Zusammenfassung

Übersicht

- ▶ Einleitung
- ▶ Multiagenten-Lernen
- ▶ Agentenorientiertes Software-Engineering
- ▶ Ontologien/Semantic Web
- ▶ Zusammenfassung

Übersicht

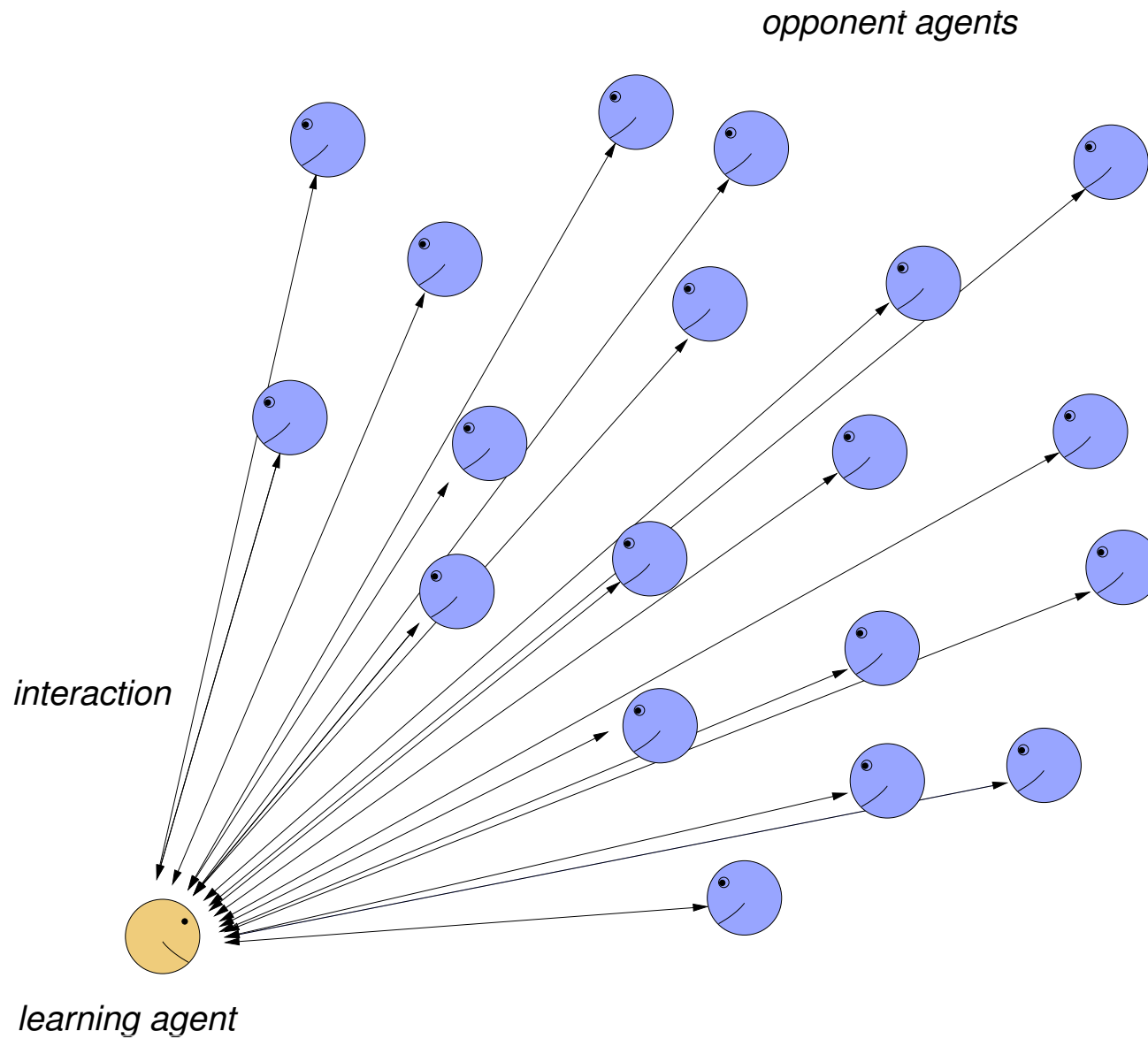
- ▶ Einleitung
- ▶ Multiagenten-Lernen
 - AdHoc
 - m²infra
 - LIESON
- ▶ Agentenorientiertes Software-Engineering
- ▶ Ontologien/Semantic Web
- ▶ Zusammenfassung

- ▶ AdHoc Heuristik zur Gegnerklassifikation in Multiagenten-Spielen (siehe Seeon 2002)

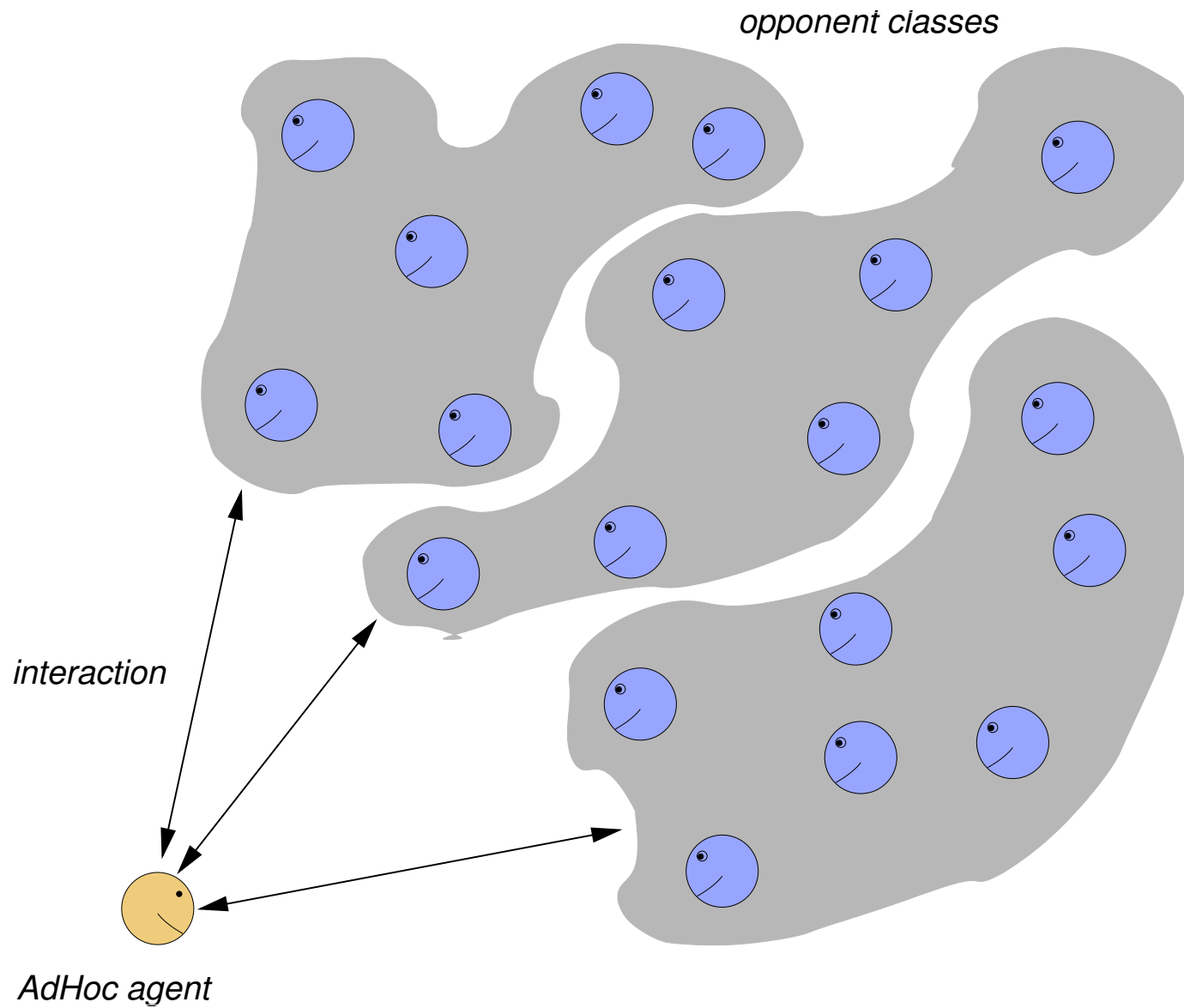
Multiagenten-Lernen

- ▶ AdHoc Heuristik zur Gegnerklassifikation in Multiagenten-Spielen (siehe Seeon 2002)
- ▶ „Mikroskalierung“ als Beitrag zum Skalierungsproblem

AdHoc (1)



AdHoc (2)



Multiagenten-Lernen

- ▶ AdHoc Heuristik zur Gegnerklassifikation in Multiagenten-Spielen (siehe Seeon 2002)
- ▶ „Mikroskalierung“ als Beitrag zum Skalierungsproblem

Multiagenten-Lernen

- ▶ AdHoc Heuristik zur Gegnerklassifikation in Multiagenten-Spielen (siehe Seeon 2002)
- ▶ „Mikroskalierung“ als Beitrag zum Skalierungsproblem
- ▶ Problem: Lernen (\Rightarrow Veränderung des Agentenverhaltens) vs. Nachvollziehbarkeit des eigenen Verhaltens

Multiagenten-Lernen

- ▶ AdHoc Heuristik zur Gegnerklassifikation in Multiagenten-Spielen (siehe Seeon 2002)
- ▶ „Mikroskalierung“ als Beitrag zum Skalierungsproblem
- ▶ Problem: Lernen (\Rightarrow Veränderung des Agentenverhaltens) vs. Nachvollziehbarkeit des eigenen Verhaltens
- ▶ Vermutung (damals): Reduzierung der eigenen Komplexität notwendig

Multiagenten-Lernen

- ▶ AdHoc Heuristik zur Gegnerklassifikation in Multiagenten-Spielen (siehe Seeon 2002)
- ▶ „Mikroskalierung“ als Beitrag zum Skalierungsproblem
- ▶ Problem: Lernen (\Rightarrow Veränderung des Agentenverhaltens) vs. Nachvollziehbarkeit des eigenen Verhaltens
- ▶ Vermutung (damals): Reduzierung der eigenen Komplexität notwendig
- ▶ jetzt: besseres Verständnis durch Analyse über Kommunikationssysteme

- ▶ Zwei-Schichten-Modell zum Erlernen von Interaktionsrahmen

- ▶ Zwei-Schichten-Modell zum Erlernen von Interaktionsrahmen
- ▶ Umsetzung von zwei Prinzipien:

- ▶ Zwei-Schichten-Modell zum Erlernen von Interaktionsrahmen
- ▶ Umsetzung von zwei Prinzipien:
 - **soziale Abstraktion**

- ▶ Zwei-Schichten-Modell zum Erlernen von Interaktionsrahmen
- ▶ Umsetzung von zwei Prinzipien:
 - **soziale Abstraktion**
 - **vorübergehende soziale Optimalität**

m²infra (1)

- ▶ Zwei-Schichten-Modell zum Erlernen von Interaktionsrahmen
- ▶ Umsetzung von zwei Prinzipien:
 - soziale Abstraktion
 - vorübergehende soziale Optimalität
- ▶ Verwendung von Reinforcement-Learning-Methoden

exploration + perceived payoffs = *utility estimate*

→	→	→	+1
↑		↑	-1
↑	←	←	←

→

0.812	0.868	0.918	+1
0.762		0.611	-1
0.705	0.655	0.611	0.388

m²infra (2)

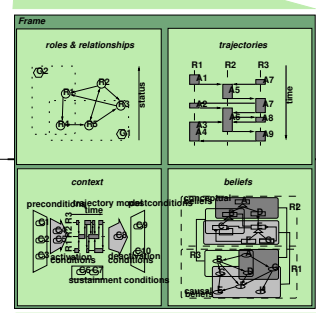
framing decisions + long-term payoffs = framing utility

0.812	0.868	0.918	
0.762		0.611	0.534
0.705	0.655	0.611	0.388

framing

frame level

action level



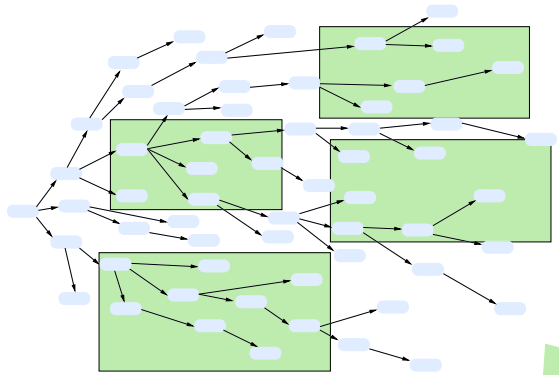
in-frame action decisions + immediate payoffs = action utility

→	→	→	+1
↓	↑		↑
→	-1	←	←

0.455	0.686	0.874	+1
0.512	0.112		0.766
0.377	-1	0.245	0.621

m²infra (3)

frame management + entropy considerations

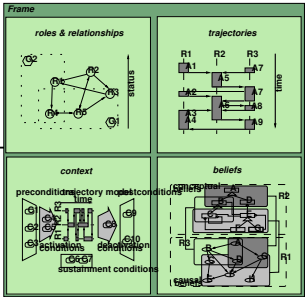


0.812	0.868	0.918	
0.762		0.611	0.534
0.705	0.655	0.611	0.388

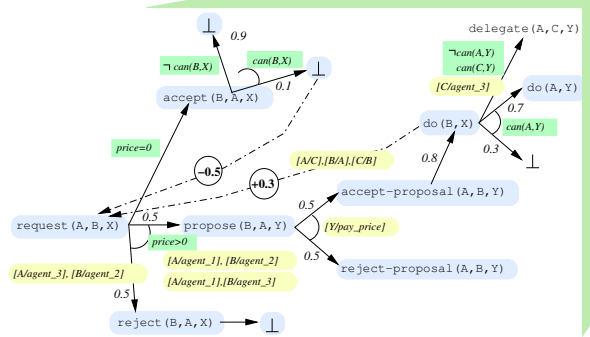
framing

frame level

action level



frame communication system



0.455	0.686	0.874	+1
0.512	0.112		0.766
0.377	-1	0.245	0.621

- ▶ Intelligente Anwendung von Frames und Frame-Management

- ▶ Intelligente Anwendung von Frames und Frame-Management
- ▶ Berücksichtigung langfristiger Entwicklung des Kommunikationssystems

- ▶ Intelligente Anwendung von Frames und Frame-Management
- ▶ Berücksichtigung langfristiger Entwicklung des Kommunikationssystems
- ▶ Kopplung mit Wissensbasis des Agenten und mit lokalem Reasoning

- ▶ Intelligente Anwendung von Frames und Frame-Management
- ▶ Berücksichtigung langfristiger Entwicklung des Kommunikationssystems
- ▶ Kopplung mit Wissensbasis des Agenten und mit lokalem Reasoning
- ▶ kreative Konstruktion **neuer** Frames!

- ▶ Simulationssystem zum Linkaustausch (siehe Tutzing 2001, Seeon 2002)

LIESON (1)

- ▶ Simulationssystem zum Linkaustausch (siehe Tutzing 2001, Seeon 2002)
- ▶ Ziel: Erhöhung der Verlinkungs-Transparenz im WWW

LIESON (1)

- ▶ Simulationsystem zum Linkaustausch (siehe Tutzing 2001, Seeon 2002)
- ▶ Ziel: Erhöhung der Verlinkungs-Transparenz im WWW
- ▶ Implementierung von lernfähigen m²infra-Agenten

- ▶ Simulationsystem zum Linkaustausch (siehe Tutzing 2001, Seeon 2002)
- ▶ Ziel: Erhöhung der Verlinkungs-Transparenz im WWW
- ▶ Implementierung von lernfähigen m²infra-Agenten
- ▶ Linkstrukturen als „statisches Abbild“ der Interaktionsprozesse

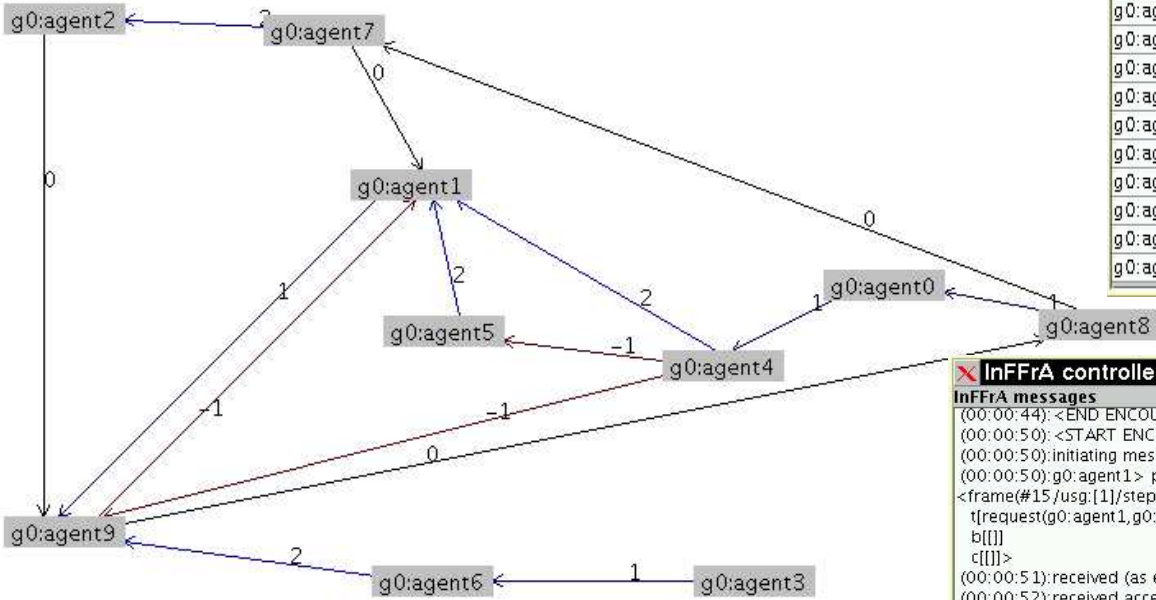
LIESON (1)

- ▶ Simulationsystem zum Linkaustausch (siehe Tutzing 2001, Seeon 2002)
- ▶ Ziel: Erhöhung der Verlinkungs-Transparenz im WWW
- ▶ Implementierung von lernfähigen m²infra-Agenten
- ▶ Linkstrukturen als „statisches Abbild“ der Interaktionsprozesse
- ▶ Makro-Effekte noch nicht vollkommen klar

LIESON (2)

LIESON v3.0 - Link Exchange Simulation (c) M. Rovatsos (TUM-AI/Cognition Group), 2001-03

g0:agent1 > modifyRating(g0:agent1,g0:agent9,1) [81] Time: 00:01:17 Messages: 82



Agent	Popularity	Simple Popularity
g0:agent6	0.6111	0.2777
g0:agent5	0.1	0.1
g0:agent4	0.5908	0.1777
g0:agent3	0.5407	0.2444
g0:agent2	0.3116	0.1222
g0:agent1	0.1	0.1
g0:agent0	0.5987	0.2333
g0:agent9	0.5765	0.3555
g0:agent8	0.5101	0.1777
g0:agent7	0.6024	0.2888

```

InFFrA controller of "g0:agent1"
InFFrA messages
(00:00:44): <END ENCOUNTER>
(00:00:50): <START ENCOUNTER>
(00:00:50): initiating message request(g0:agent1,g0:agent0,modifyRating(g0:agent0,g0:agent1,0))
(00:00:50): g0:agent1 > perceived frame updated to
<frame(#15/usg:[1]/step:0/bind:0)
t[request(g0:agent1,g0:agent0,modifyRating(g0:agent0,g0:agent1,0))]
b[[]]
c[[]]>
(00:00:51): received (as expected) accept(g0:agent0,g0:agent1,modifyRating(g0:agent0,g0:agent1,0))
(00:00:52): received accept(g0:agent0,g0:agent1,modifyRating(g0:agent0,g0:agent1,0))
(00:00:52): own turn initiated
(00:00:53): selected frame
<frame(#16/usg:[3, 3, 2, 2]/step:1/bind:0)
InFFrA repository
<frame(#1/usg:[8, 8, 8, 8]/step:-1/bind:0)
t[request(V0,V1,V2), accept(V1,V0,V2), confirm(V0,V1,V2), do(V1,V2)]
b[[]], [[V0, g0:agent1], [V1, g0:agent0], [V2, addLink(g0:agent0,g0:agent1,-2)]]; [[V0, g0:agent1], [V1, g0:age
c[[]], [other(V0)@3, number(-2)@3, other(V1)@3, can(V1,addLink(V1,V0,-2)@3, existsLink(V1,V0,-2)@4], [oth
<frame(#29/usg:[2]/step:-1/bind:0)
t[request(g0:agent0,g0:agent1,addLink(g0:agent1,g0:agent0,0))]
b[[]]
c[[]]>,
<frame(#41/usg:[1]/step:-1/bind:0)
t[request(g0:agent0,g0:agent1,addLink(g0:agent1,g0:agent0,-2))]
b[[]]
c[[]]>
    
```

Übersicht

- ▶ Einleitung
- ▶ Multiagenten-Lernen
 - AdHoc
 - m²infra
 - LIESON
- ▶ Agentenorientiertes Software-Engineering
- ▶ Ontologien/Semantic Web
- ▶ Zusammenfassung

Übersicht

- ▶ Einleitung
- ▶ Multiagenten-Lernen
- ▶ Agentenorientiertes Software-Engineering
- ▶ Ontologien/Semantic Web
- ▶ Zusammenfassung

Übersicht

- ▶ Einleitung
- ▶ Multiagenten-Lernen
- ▶ Agentenorientiertes Software-Engineering
 - EXPAND
 - RNS & cRNS
- ▶ Ontologien/Semantic Web
- ▶ Zusammenfassung

► Expectation-Oriented **A**nalysis and **D**esign

- ▶ **Expectation-Oriented Analysis and Design**
- ▶ Erwartungsstrukturen als neuartige Abstraktionsstufe für offene Softwaresysteme

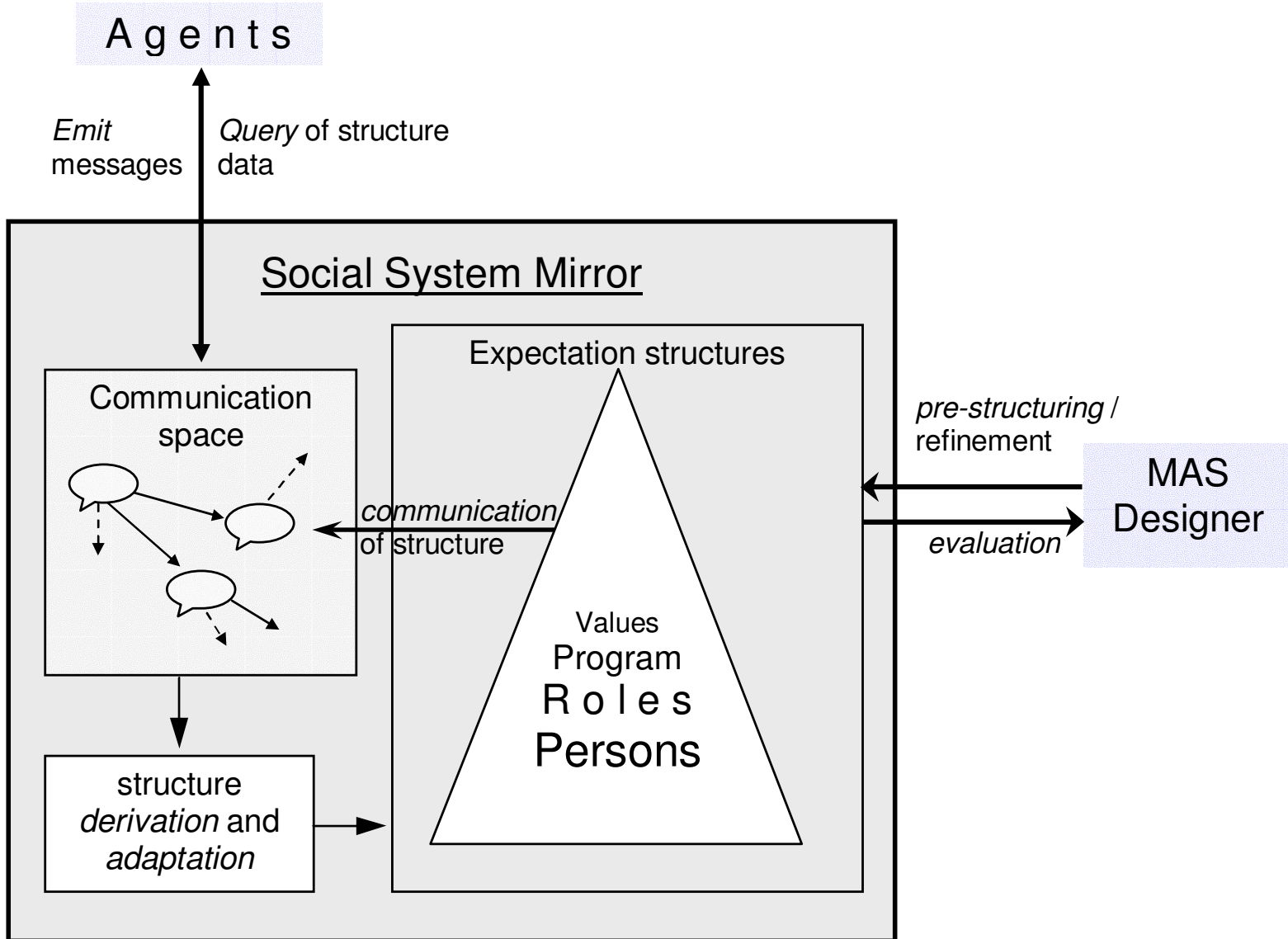
- ▶ **Expectation-Oriented Analysis and Design**
- ▶ Erwartungsstrukturen als neuartige Abstraktionsstufe für offene Softwaresysteme
- ▶ erlaubt direkte Analyse des **globalen** Systemverhaltens

- ▶ **Expectation-Oriented Analysis and Design**
- ▶ Erwartungsstrukturen als neuartige Abstraktionsstufe für offene Softwaresysteme
- ▶ erlaubt direkte Analyse des **globalen** Systemverhaltens
- ▶ **Social System Mirror** macht Erwartungsstrukturen für Designer und Agenten verfügbar

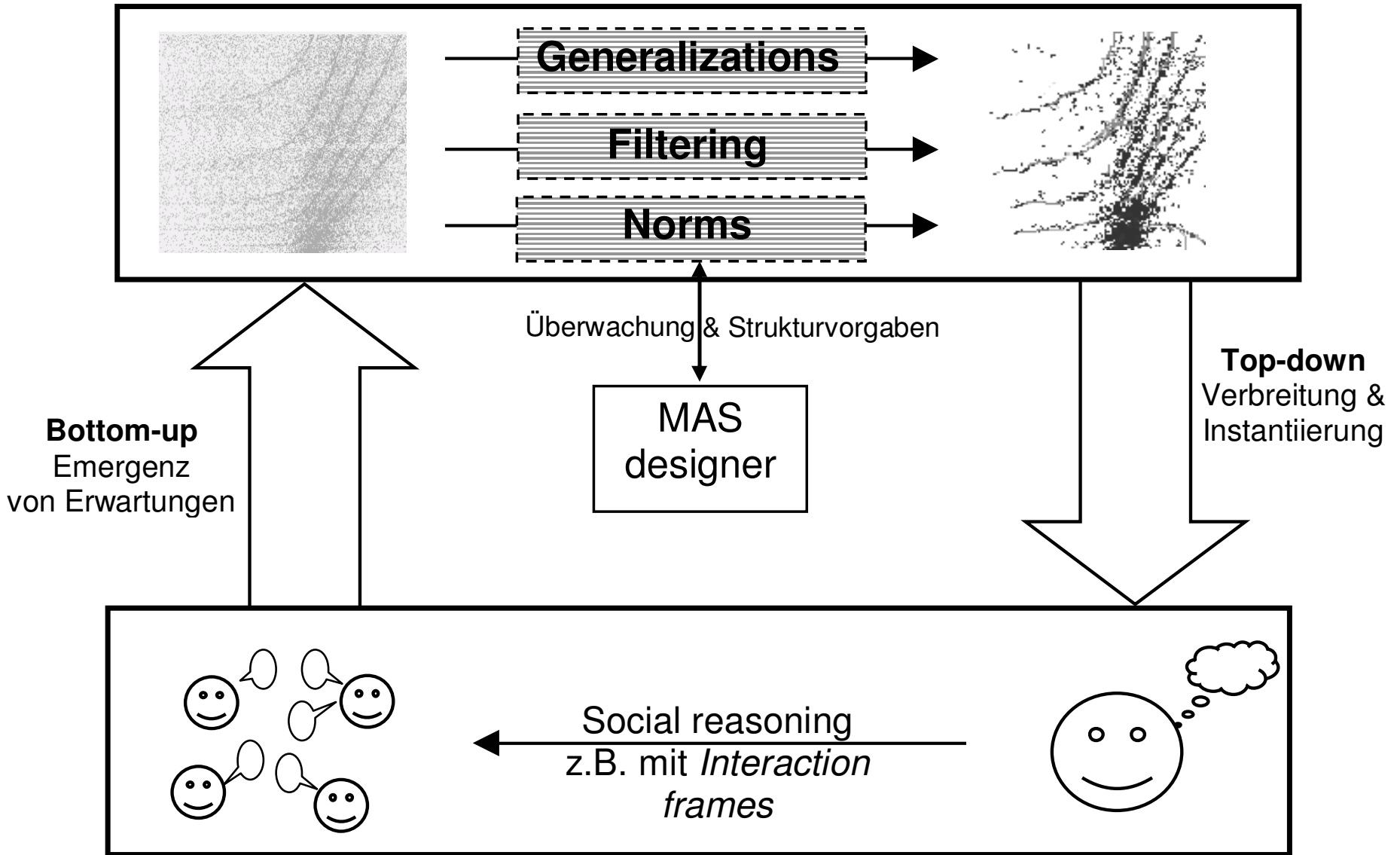
- ▶ **Expectation-Oriented Analysis and Design**
- ▶ Erwartungsstrukturen als neuartige Abstraktionsstufe für offene Softwaresysteme
- ▶ erlaubt direkte Analyse des **globalen** Systemverhaltens
- ▶ **Social System Mirror** macht Erwartungsstrukturen für Designer und Agenten verfügbar
- ▶ rein kommunikative Beeinflussung der Agenten, nicht direkte Steuerung

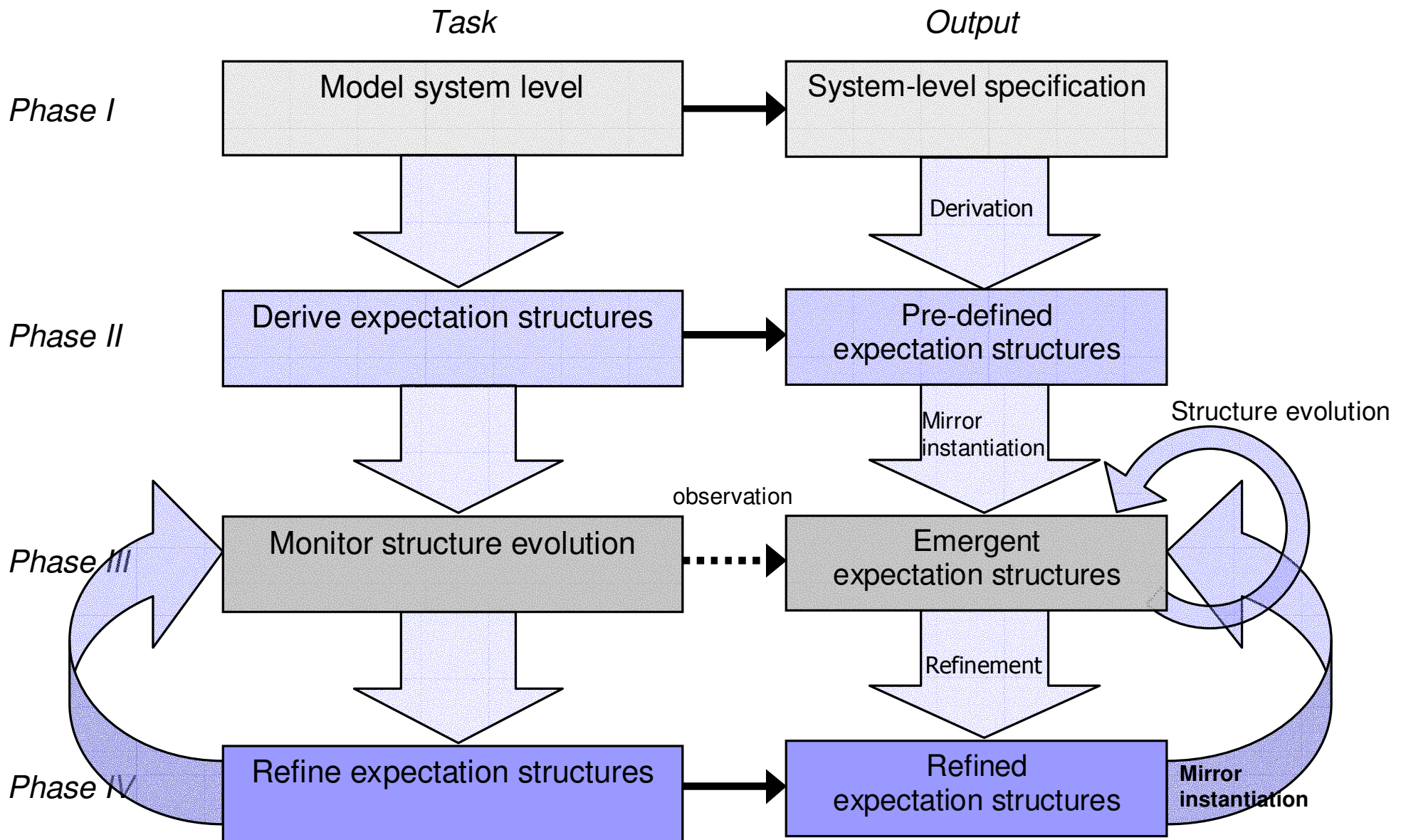
- ▶ **Expectation-Oriented Analysis and Design**
- ▶ Erwartungsstrukturen als neuartige Abstraktionsstufe für offene Softwaresysteme
- ▶ erlaubt direkte Analyse des **globalen** Systemverhaltens
- ▶ **Social System Mirror** macht Erwartungsstrukturen für Designer und Agenten verfügbar
- ▶ rein kommunikative Beeinflussung der Agenten, nicht direkte Steuerung
- ▶ evolutionäres Modell des Entwicklungsprozesses

Social System Mirror



Das SSM-Prinzip





???

Übersicht

- ▶ Einleitung
- ▶ Multiagenten-Lernen
- ▶ Agentenorientiertes Software-Engineering
 - EXPAND
 - RNS & cRNS
- ▶ Ontologien/Semantic Web
- ▶ Zusammenfassung

Übersicht

- ▶ Einleitung
- ▶ Multiagenten-Lernen
- ▶ Agentenorientiertes Software-Engineering
- ▶ **Ontologien/Semantic Web**
- ▶ Zusammenfassung

Übersicht

- ▶ Einleitung
- ▶ Multiagenten-Lernen
- ▶ Agentenorientiertes Software-Engineering
- ▶ **Ontologien/Semantic Web**
 - Interaction Base Ontologies
 - Offene Ontologien
- ▶ Zusammenfassung

Interaction Base (1)

- ▶ Wissensbasis für Interaktionsmuster autonomer Agenten

Interaction Base (1)

- ▶ Wissensbasis für Interaktionsmuster autonomer Agenten
- ▶ Einsatzgebiete:

Interaction Base (1)

- ▶ Wissensbasis für Interaktionsmuster autonomer Agenten
- ▶ Einsatzgebiete:
 - Ontologie sozialen Verhaltens in Offenen Systemen

Interaction Base (1)

- ▶ Wissensbasis für Interaktionsmuster autonomer Agenten
- ▶ Einsatzgebiete:
 - Ontologie sozialen Verhaltens in Offenen Systemen
 - Server für Kommunikations-Semantiken

Interaction Base (1)

- ▶ Wissensbasis für Interaktionsmuster autonomer Agenten
- ▶ Einsatzgebiete:
 - Ontologie sozialen Verhaltens in Offenen Systemen
 - Server für Kommunikations-Semantiken
 - Datensammlung für Offene Ontologien

Interaction Base (1)

- ▶ Wissensbasis für Interaktionsmuster autonomer Agenten
- ▶ Einsatzgebiete:
 - Ontologie sozialen Verhaltens in Offenen Systemen
 - Server für Kommunikations-Semantiken
 - Datensammlung für Offene Ontologien
 - Empirie, Auswertung und Vergleich von Interaktionsmustern

Interaction Base (2)

- ▶ Theoretische Basis: Social System Mirror

Interaction Base (2)

- ▶ Theoretische Basis: Social System Mirror
- ▶ XML-Beschreibungssprache für soziale Erwartungen

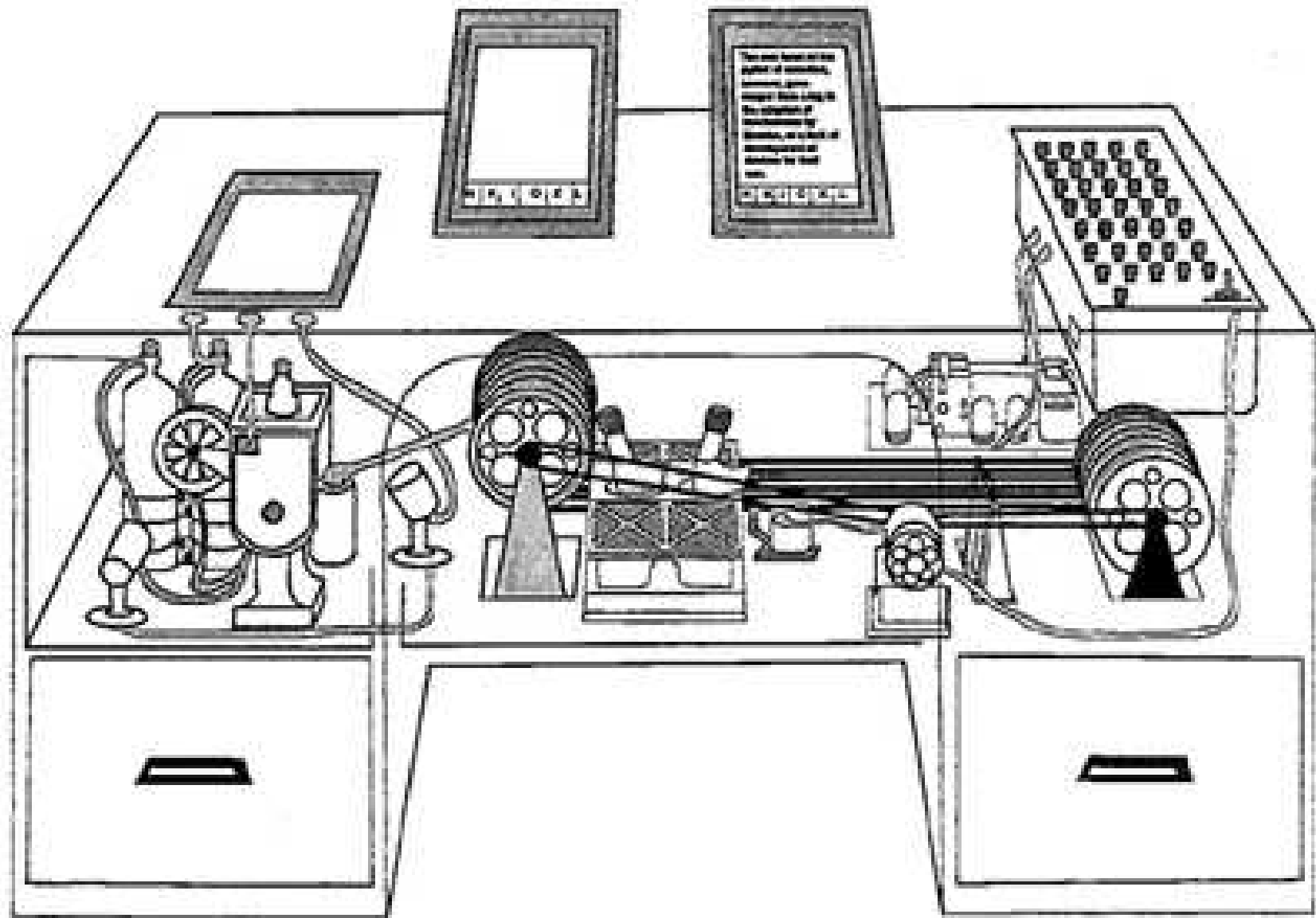
Interaction Base (2)

- ▶ Theoretische Basis: Social System Mirror
- ▶ XML-Beschreibungssprache für soziale Erwartungen
- ▶ Technische Basis: XML Query und Objekt-relationales DBMS (Oracle 9i)

Interaction Base (2)

- ▶ Theoretische Basis: Social System Mirror
- ▶ XML-Beschreibungssprache für soziale Erwartungen
- ▶ Technische Basis: XML Query und Objekt-relationale DBMS (Oracle 9i)
- ▶ Zugriff für Informationsagenten via Webservice und Menschen via graphischer Schnittstelle

Interaction Base (2)



Offene Ontologien (1)

- ▶ Generierung von WWW-Meta-Daten bei nicht-konsensuellen Inhalten

Offene Ontologien (1)

- ▶ Generierung von WWW-Meta-Daten bei nicht-konsensuellen Inhalten
- ▶ Ressourcenbeschreibungen emergieren aus Kommunikation in offenen Foren

Offene Ontologien (1)

- ▶ Generierung von WWW-Meta-Daten bei nicht-konsensuellen Inhalten
- ▶ Ressourcenbeschreibungen emergieren aus Kommunikation in offenen Foren
- ▶ Resource Description (RD) Agenten repräsentieren Einzelmeinungen

Offene Ontologien (1)

- ▶ Generierung von WWW-Meta-Daten bei nicht-konsensuellen Inhalten
- ▶ Ressourcenbeschreibungen emergieren aus Kommunikation in offenen Foren
- ▶ Resource Description (RD) Agenten repräsentieren Einzelmeinungen
- ▶ Anfragen werden von Institutionen, Benutzern, oder anderen Agenten gestellt

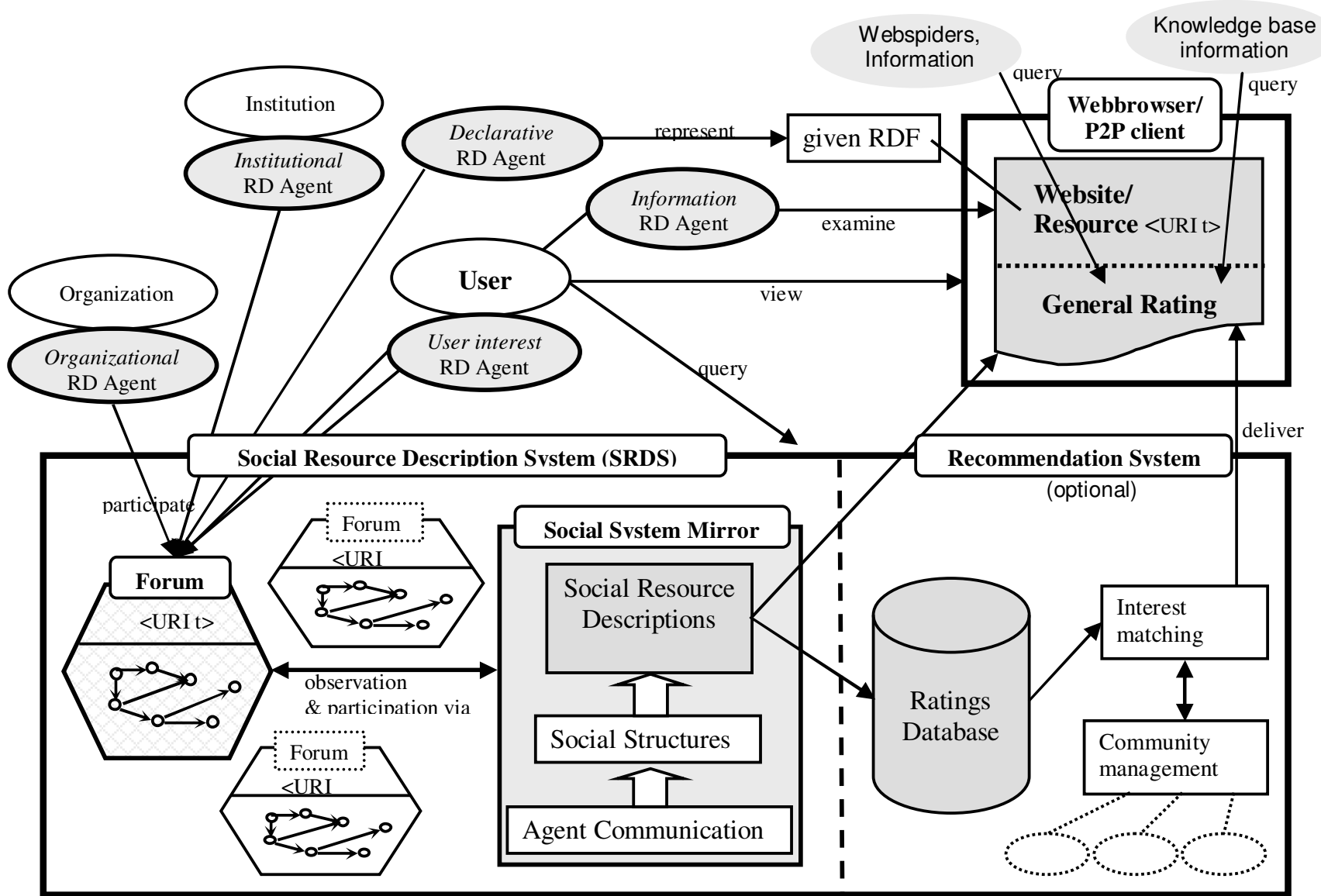
Offene Ontologien (1)

- ▶ Generierung von WWW-Meta-Daten bei nicht-konsensuellen Inhalten
- ▶ Ressourcenbeschreibungen emergieren aus Kommunikation in offenen Foren
- ▶ Resource Description (RD) Agenten repräsentieren Einzelmeinungen
- ▶ Anfragen werden von Institutionen, Benutzern, oder anderen Agenten gestellt
- ▶ **S**ocial **R**esource **D**escription **S**ystem (SRDS) bewertet und gewichtet Einzelmeinungen

Offene Ontologien (1)

- ▶ Generierung von WWW-Meta-Daten bei nicht-konsensuellen Inhalten
- ▶ Ressourcenbeschreibungen emergieren aus Kommunikation in offenen Foren
- ▶ Resource Description (RD) Agenten repräsentieren Einzelmeinungen
- ▶ Anfragen werden von Institutionen, Benutzern, oder anderen Agenten gestellt
- ▶ **Social Resource Description System (SRDS)** bewertet und gewichtet Einzelmeinungen
- ▶ RD-Agenten \Rightarrow synchrone Mirror-Holonen, SRDS \Rightarrow Social System Mirror

Offene Ontologien (2)



Übersicht

- ▶ Einleitung
- ▶ Multiagenten-Lernen
- ▶ Agentenorientiertes Software-Engineering
- ▶ **Ontologien/Semantic Web**
 - Interaction Base Ontologies
 - Offene Ontologien
- ▶ Zusammenfassung

Übersicht

- ▶ Einleitung
- ▶ Multiagenten-Lernen
- ▶ Agentenorientiertes Software-Engineering
- ▶ Ontologien/Semantic Web
- ▶ Zusammenfassung

Zusammenfassung

- ▶ zentrale Forschungsergebnisse:

Zusammenfassung

- ▶ zentrale Forschungsergebnisse:
 - Erwartungsstrukturen & Kommunikationssysteme

- ▶ zentrale Forschungsergebnisse:
 - Erwartungsstrukturen & Kommunikationssysteme
 - Verbindung zwischen Agenten- und Systemperspektive

- ▶ zentrale Forschungsergebnisse:
 - Erwartungsstrukturen & Kommunikationssysteme
 - Verbindung zwischen Agenten- und Systemperspektive
 - Autonomie und Offenheit

Zusammenfassung

- ▶ zentrale Forschungsergebnisse:
 - Erwartungsstrukturen & Kommunikationssysteme
 - Verbindung zwischen Agenten- und Systemperspektive
 - Autonomie und Offenheit
- ▶ Nutzen der Soziologie:

Zusammenfassung

- ▶ zentrale Forschungsergebnisse:
 - Erwartungsstrukturen & Kommunikationssysteme
 - Verbindung zwischen Agenten- und Systemperspektive
 - Autonomie und Offenheit
- ▶ Nutzen der Soziologie:
 - Eröffnung neuer Sichtweisen

▶ zentrale Forschungsergebnisse:

- Erwartungsstrukturen & Kommunikationssysteme
- Verbindung zwischen Agenten- und Systemperspektive
- Autonomie und Offenheit

▶ Nutzen der Soziologie:

- Eröffnung neuer Sichtweisen
- Erforschung neuer Methoden mit festem Theoriefundament

Zusammenfassung

- ▶ Skepsis der Mainstream-VKI
 - ➔ unsere Vorgehensweise: Erweiterung „echter“ MAS

Zusammenfassung

- ▶ Skepsis der Mainstream-VKI
 - ▶ unsere Vorgehensweise: Erweiterung „echter“ MAS
- ▶ Kooperationspotential im SPP nicht ausgeschöpft

Zusammenfassung

- ▶ Skepsis der Mainstream-VKI
 - ➔ unsere Vorgehensweise: Erweiterung „echter“ MAS
- ▶ Kooperationspotential im SPP nicht ausgeschöpft
 - wenige Projekte gingen von „klassischen“ MAS aus

Zusammenfassung

- ▶ Skepsis der Mainstream-VKI
 - ➔ unsere Vorgehensweise: Erweiterung „echter“ MAS
- ▶ Kooperationspotential im SPP nicht ausgeschöpft
 - wenige Projekte gingen von „klassischen“ MAS aus
 - Sozialsimulation + MAS + Hybridität = ?

Zusammenfassung

- ▶ Skepsis der Mainstream-VKI
 - ▶ unsere Vorgehensweise: Erweiterung „echter“ MAS
- ▶ Kooperationspotential im SPP nicht ausgeschöpft
 - wenige Projekte gingen von „klassischen“ MAS aus
 - Sozialsimulation + MAS + Hybridität = ?
- ▶ Zukunftsperspektive: **Soziale Programmierung**

Zusammenfassung

- ▶ Skepsis der Mainstream-VKI
 - ➔ unsere Vorgehensweise: Erweiterung „echter“ MAS
- ▶ Kooperationspotential im SPP nicht ausgeschöpft
 - wenige Projekte gingen von „klassischen“ MAS aus
 - Sozialsimulation + MAS + Hybridität = ?
- ▶ Zukunftsperspektive: **Soziale Programmierung**
- ▶ Sozionik hat großes Potential
 - ➔ Viel Erfolg!