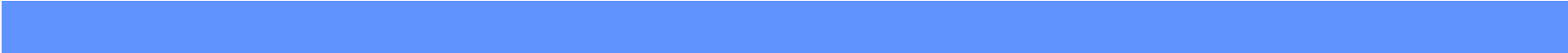


Semantische Webdienste und Agenten: Paradigmen

Martin Schreiber
26. Januar 2007

- 
- 1 Webdienste
 - 2 Semantische Webdienste
 - 3 Zum Verhältnis von Webdiensten und Agenten
 - 4 Strategien zur Integration von Webdiensten und Agenten
 - 5 Schlussbemerkungen

Das Web heute

- Das Web wurde ursprünglich für die Benutzung durch Menschen entworfen (vgl. HTML als Seitenbeschreibungssprache).
- Doch neben Seiten, die für den Menschen gemacht sind, gewinnt Web-Funktionalität für Maschinen in Form von Webdiensten (web services) zunehmend an Bedeutung („service-oriented computing“).

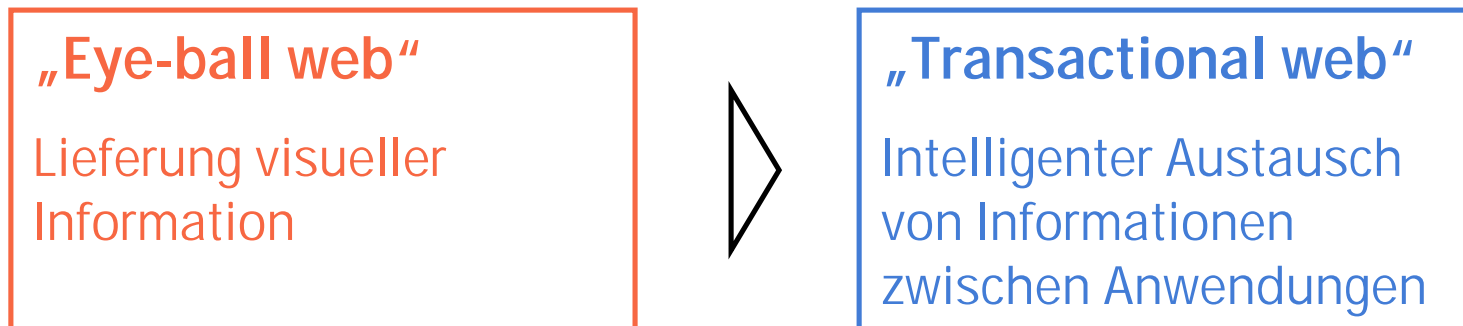
„Just as the Web revolutionized how users talk to applications, XML transforms how applications talk to each other.“ (B. GATES)



„Web services are expected to revolutionize our life in much the same way as the Internet has during the past decade or so.“
(GARTNER)

Das Web heute

- Das Web wurde ursprünglich für die Benutzung durch Menschen entworfen (vgl. HTML als Seitenbeschreibungssprache).
- Doch neben Seiten, die für den Menschen gemacht sind, gewinnt Web-Funktionalität für Maschinen in Form von Webdiensten (web services) zunehmend an Bedeutung („service-oriented computing“).



Definitionen

- „Software, die dazu entworfen wurde, mittels Internetprotokollen und -formaten von anderer Software benutzt zu werden“ (FORRESTER)
- „lose miteinander verbundene Softwarekomponenten, die über das Internet mit standardisierten Technologien wie XML und SOAP übermittelt werden“ (GARTNER)
- „Softwaresystem, das dazu dient, Interaktionen zwischen Maschinen über ein Netzwerk zu unterstützen“ (W3C-Definition)

Merkmale von Webdiensten

Webdienste ...

- ... sind über das Web zugänglich.
- ... kommunizieren unter Nutzung plattformunabhängiger Webprotokolle.
- ... stellen eine spezifische Funktionalität zur Verfügung, die von anderen Anwendungen genutzt werden kann.
- ... sind registriert und können über ein Verzeichnis gefunden werden.

Beispiele für Webdienste

Amazon Web Services

<http://soap.amazon.com/schemas2/AmazonWebServices.wsdl>

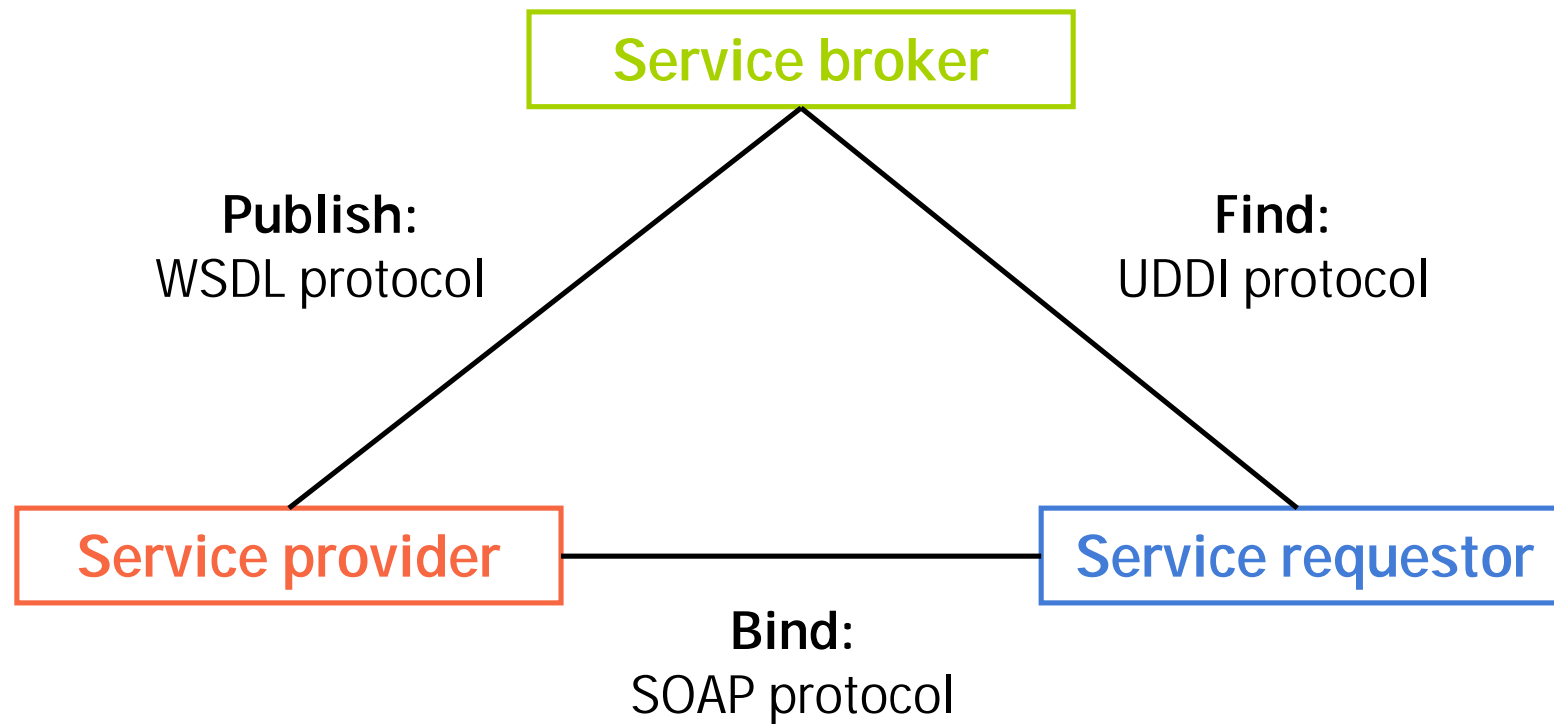
Funktionalität: Produktsuche, Management des Einkaufswagens

X Methods Currency Converter

<http://www.xmethods.net/sd/CurrencyExchangeService.wsdl>

Funktionalität: Umrechnung zwischen Währungen

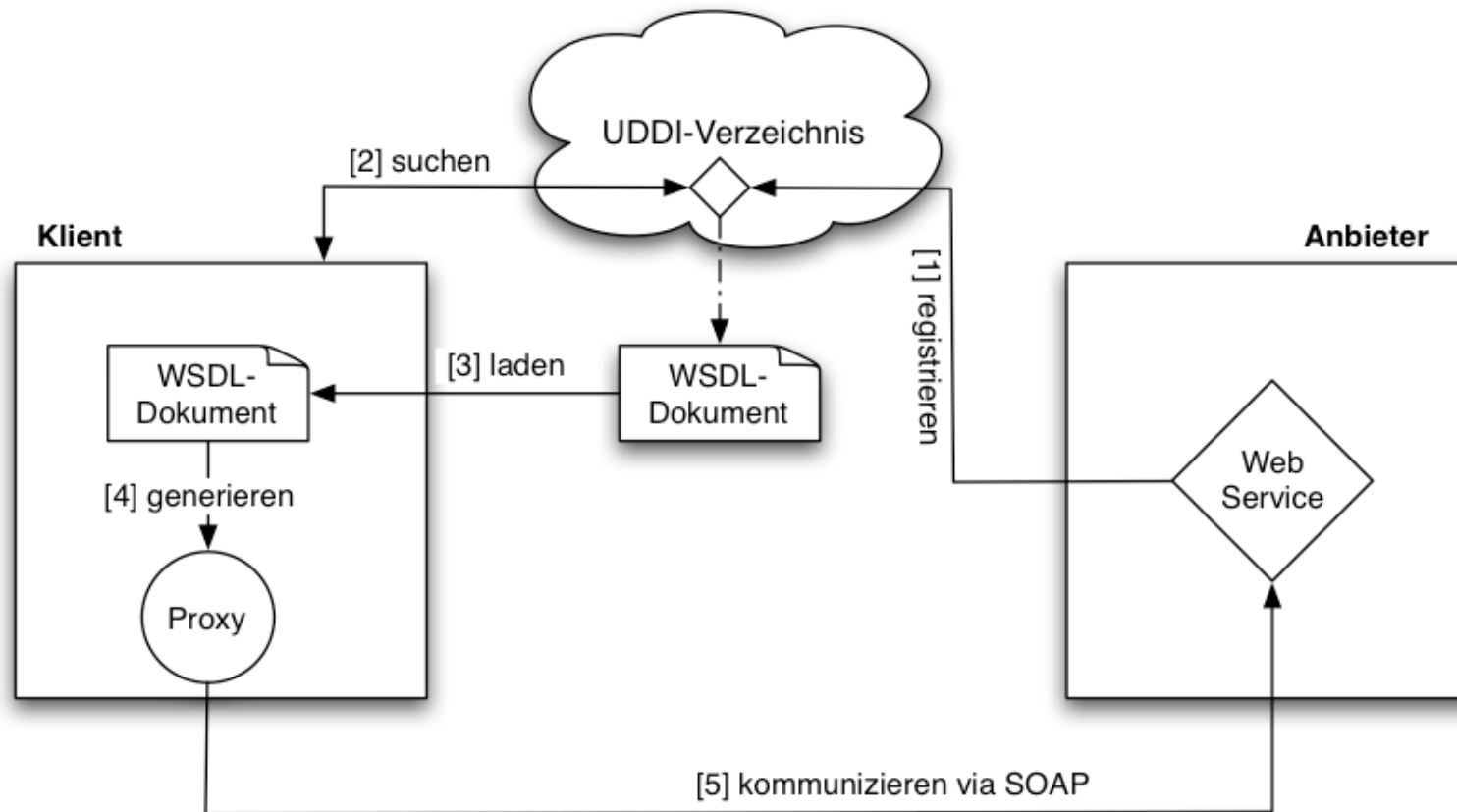
Architektur (schematisch)



Gegenwärtige Standards

- **XML**: Basis für die übrigen Protokolle.
- **SOAP (Simple Object Access Protocol)**: ermöglicht die Kommunikation zwischen Systemen zum Austausch von Webdiensten.
- **WSDL (Web Service Description Language)**: beschreibt den jeweiligen Dienst in maschinenlesbarer Form; hierbei werden die unterstützten Operationen, das Format von deren Ein- und Ausgabedaten und das Übertragungsprotokoll spezifiziert.
- **UDDI (Universal Description, Discovery, and Integration)**: ermöglicht Klienten, einen benötigten Service zu finden.

Interaktion der Komponenten eines Webdienstes



Grenzen einfacher Webdienste

- Lokalisierung von Diensten

Benennung von Diensten: AmazonSearchService" vs. „BookSearchService“

- Aufruf von Webdiensten

*Amazon: dritter Parameter des „KeywordSearchRequest“ heißt „mode“;
was ist hierunter zu verstehen?*

```
<xsd:complexType name="KeywordRequest">
  <xsd:all>
    <xsd:elementname="keyword" type="xsd:string"/>
    <xsd:elementname="page" type="xsd:string"/>
    <xsd:elementname="mode" type="xsd:string"/>
    <xsd:elementname="sort" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    ...
  </xsd:all>
</xsd:complexType>
```

Grenzen einfacher Webdienste

- „Verständlichkeit“ von Webdiensten

Amazon: ein Objekt des Typs „KeywordSearchResponse“ gibt die Verfügbarkeit des Produktes als „string“ an. Wie wird diese dargestellt?

```
<xsd:complexType name="Details">
  <xsd:all>
    ...
    <xsd:element name="OurPrice" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="Availability" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
  </xsd:all>
</xsd:complexType>
```

- Kombinieren von Webdiensten

Kombination des Suchdienstes von Amazon mit einem Währungsumrechner



- 1 Webdienste

- 2 Semantische Webdienste**

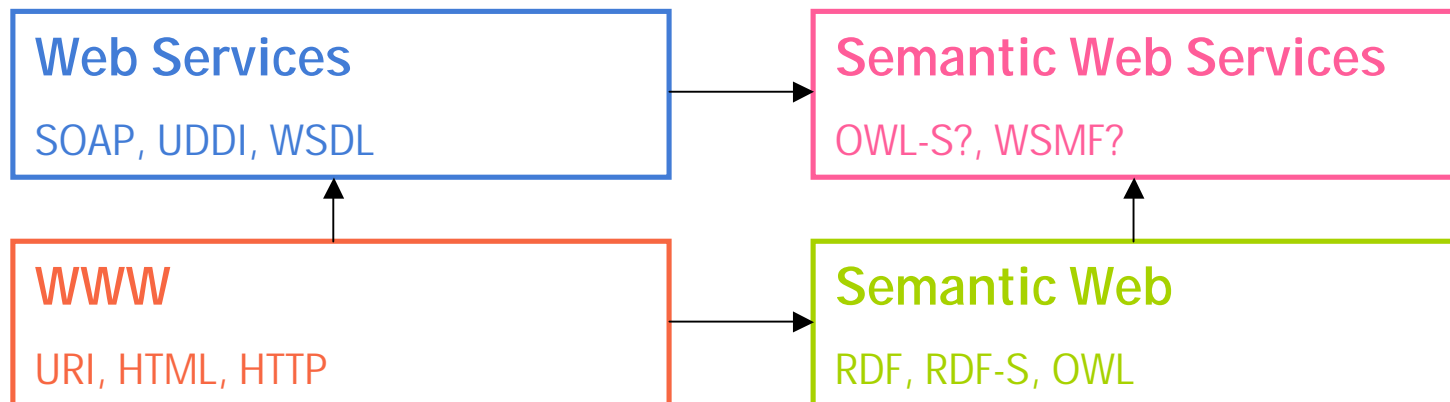
- 3 Zum Verhältnis von Webdiensten und Agenten

- 4 Strategien zur Integration von Webdiensten und Agenten

- 5 Schlussbemerkungen

Semantische Webdienste: Überblick

- Grundidee ist die Bereitstellung von semantischen Beschreibungen für Webdienste im Stil des Semantic Web.
- Hierdurch wird es möglich, Webdienste automatisch zu finden, evtl. miteinander zu verknüpfen und auszuführen.
- Zurzeit laufen verschiedene Projekte, die sich mit der Entwicklung möglicher künftiger Standards für semantische Webdienste befassen.



Semantische Webdienste: Architektur (nach [Cabral04])

Activities

- Publishing
- Composition
- Invocation
- Discovery
- Selection
- Deployment
- Ontology Management

Business
Level

Architecture

- Register
- Reasoner
- Matchmaker
- Decomposer
- Invoker

Physical
Level

Service Ontology

- Input
- Pre-condition
- Category
- Output
- Post-condition
- Cost
- Atomic Service
- Composite Service

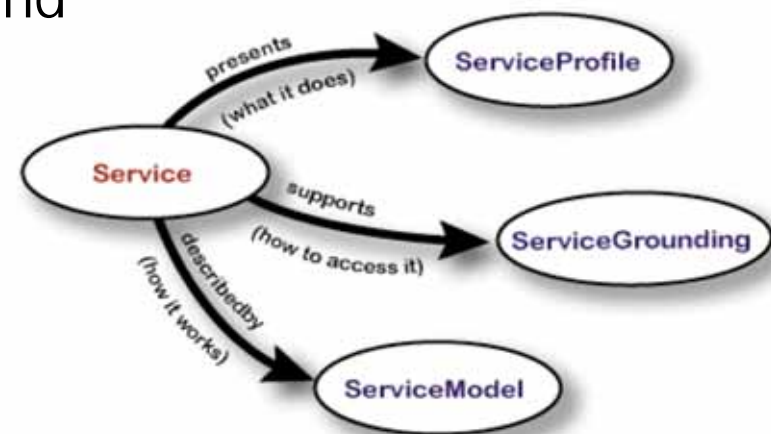
Conceptual
Level

OWL-S

- OWL-S besteht aus einer Menge von Ontologien zur **Beschreibung von Webdiensten** und zum **Schlussfolgern** (reasoning) über diese Beschreibungen.
- OWL-S kombiniert die Ausdruckstärke einer Description Logic (in diesem Fall OWL) mit dem Pragmatismus der derzeitigen Standards für Webdienste.
- Jede OWL-S-Beschreibung eines Webdienstes hat drei Komponenten:
 - Profile
 - Process Model
 - Grounding

OWL-S: Komponenten

- **Profile:** beschreibt den Webdienst anhand bestimmter funktionaler (Inputs, Outputs, Preconditions, Effects = „IOPE“) und nichtfunktionaler Eigenschaften (Name, zusätzliche Metadaten).
- **Process Model:** dient zur Beschreibung der Zusammensetzung eines Dienstes und der Verknüpfung verschiedener Dienste (composition).
- **Grounding:** stellt eine Verbindung zwischen konzeptueller und physikalischer Ebene her und ermöglicht damit die Ausführung eines Dienstes.

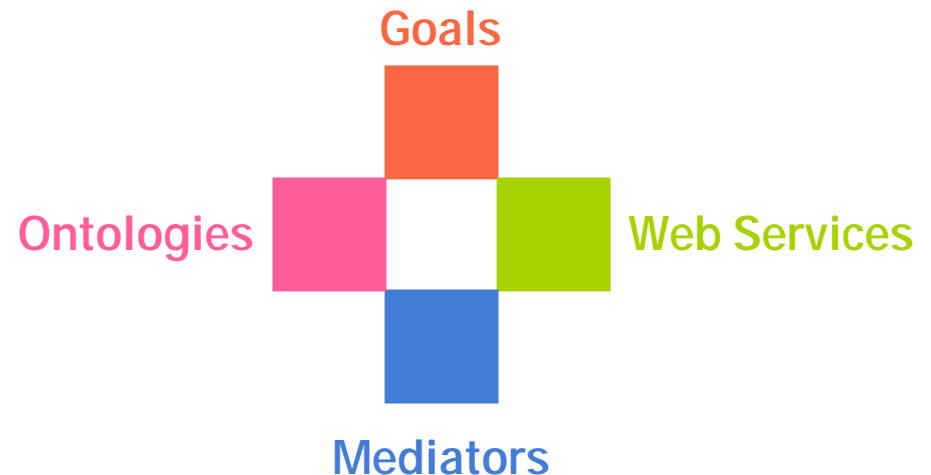


WSMF (Web Service Modelling Framework)

- WSMF stellt ein Modell zur Verfügung, mit dem verschiedene Aspekte semantischer Webdienste beschrieben werden können.
- Fokus lag vor allem auf der Weiterentwicklung von **e-Commerce-Anwendungen** durch die Anwendung von Techniken des Semantic Web auf Webdienste in diesem Bereich.
- Implementierung betrifft v.a. zwei Projekte: **SWWS** (Semantic Web enabled Web Services) und **WSMO** (Web Service Modelling Ontology).
- Charakteristisches Merkmal von WSMO ist die Verknüpfung von **Zielen, Webdiensten und Ontologien** durch **Mediatoren**.

WSMF: Komponenten

- **Ontologien** (ontologies): stellen die von den übrigen Elementen genutzte Terminologie bereit.
- **Ziele** (goals): definieren die durch Webdienste zu lösenden Probleme.
- **Vermittler** (mediators): dienen der Verknüpfung von Zielen, Webdiensten und Ontologien.
- **Webdienste** (web services): beschreibt den eigentlichen Webdienst (Funktionalität und Interface).



OWL-S und WSMF

	OWL-S	WSMF
<i>Business Level</i>	Verknüpfung Suche Aufruf	Suche
<i>Physical Level</i>	DAML-S VM Matchmaker	Service Registry Profile Crawler
<i>Conceptual Level</i>	OWL-S	WSMO

Grenzen semantischer Webdienste

- Die auf Ontologien basierenden Beschreibungen semantischer Webdienste ermöglichen eine größere Flexibilität und Robustheit im Vergleich zu einfachen Webdiensten.
- Nichtsdestotrotz haben sie ein Manko: es bleibt dem Nutzer überlassen, seine Ziele als elementare Aktionen zu formulieren, die von Webdiensten durchgeführt werden können.

Bsp. Ein Nutzer möchte Ostern in Rom verbringen.

- 1 Webdienste
- 2 Semantische Webdienste
- 3** Zum Verhältnis von Webdiensten und Agenten
- 4 Strategien zur Integration von Webdiensten und Agenten
- 5 Schlussbemerkungen

Agenten

Als **Software-Agent** bezeichnet man ein Programm, das die folgenden Eigenschaften besitzt:

- **autonom** (ist unabhängig von Benutzereingriffen)
- **proaktiv** (agiert aus eigener Initiative)
- **reaktiv** (reagiert auf Änderungen der Umgebung)
- **sozial** (kommuniziert mit anderen Agenten)

BDI-Agenten

Man unterscheidet

- **reaktive Agenten** (agieren nur aufgrund ihrer Wahrnehmungen)
- und
- **deliberative Agenten** (verwalten ein Modell ihrer Umwelt, wodurch Planen und zielgerichtetes Handeln möglich wird).

Im Zusammenhang mit semantischen Webdiensten sind v.a. **BDI-Agenten** von Interesse, die Weltwissen (beliefs), Ziele (desires) und Absichten (intentions) verwalten.

Semantische Webdienste und Agenten

Aus der Forschungsliteratur lassen sich drei grundlegende Modelle herauslesen, die das Verhältnis von Webdiensten und Agenten beschreiben:

1. Webdienste und Agenten werden konzeptuell überhaupt nicht unterschieden.
2. Webdienste und Agenten können sich gegenseitig aufrufen und dadurch zusammenarbeiten.
3. Agenten können Webdienste aufrufen, aber nicht umgekehrt.

Agenten und Webdienste:

1. keine Unterscheidung

- Agenten und Webdienste werden nicht unterschieden, sie stellen beide aktive Komponenten in einer gemeinsamen Umgebung dar.
- Begründung: gemeinsame Features (Verzeichnisse, Funktionalität ist „öffentlich“). [Breese98]
- Kritik:
 - Agenten repräsentieren Ziele.
 - Agenten agieren autonom.
 - Agenten sind selbst-bewusst.
 - Agenten sind proaktiv, Webdienste bis zum Aufruf passiv.

Agenten und Webdienste: 2. bi-direktionale Zusammenarbeit

- Agenten und Webdienste kooperieren, indem sie sich gegenseitig aktivieren können.
- Begründung: Webdienste können von den Fähigkeiten von Agenten profitieren. [Good99], [Greenwood04]
- Kritik:
 - Aufruf von Agenten durch Webdienste problematisch (Interface mit benannten Funktionen und bekannten Parametern nötig).
 - Autonomie des Agenten wird hierdurch eingeschränkt.
 - prozedurale Erfassung der Fähigkeiten des Agenten notwendig.

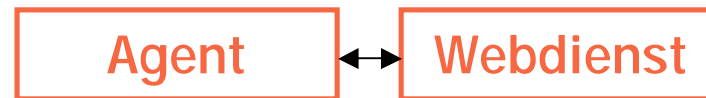
Agenten und Webdienste:

3. Agenten rufen Webdienste auf

- Agenten rufen Webdienste auf; diese können sowohl atomar als auch verknüpft vorliegen.
- Begründung: Autonomie und die Verwaltung von Zielen und Absichten zeichnen Agenten gegenüber Webdiensten aus; konsequente Trennung von verschiedenen Schichten [Sirin04], [Horrocks02], [Pistore04]
- Kritik:
 - größere Zahl an Schnittstellen
 - möglicherweise weniger effektiv

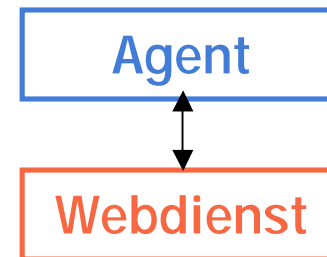
Agenten und Webdienste: Übersicht (schematisch)

1 keine konzeptuelle Unterscheidung



*Operationen,
Ziele, Absichten*

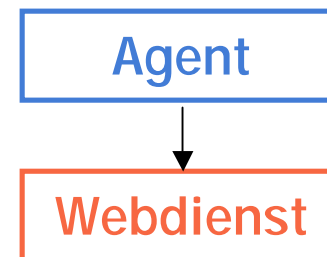
2 bi-direktionale Integration



*(Operationen),
Ziele, Absichten*

*Operationen,
(Ziele, Absichten)*

3 Agenten rufen Dienste auf



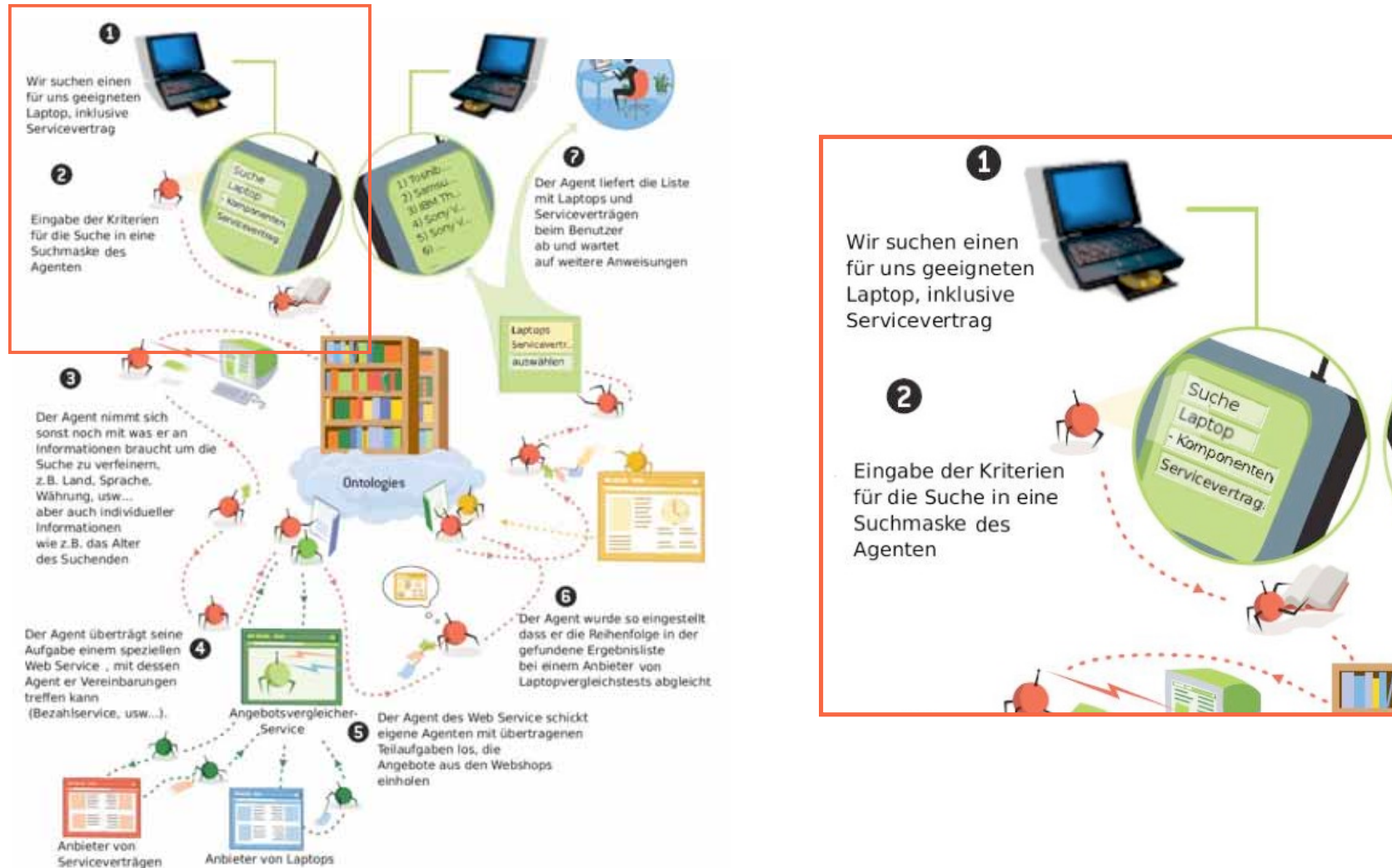
Ziele, Absichten

Operationen

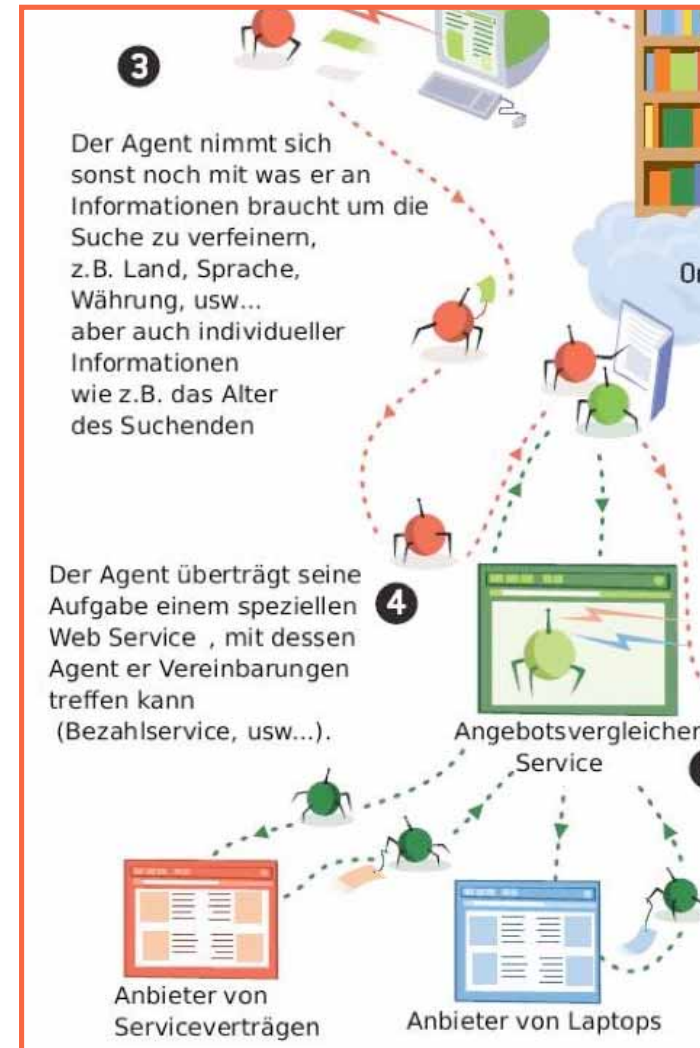
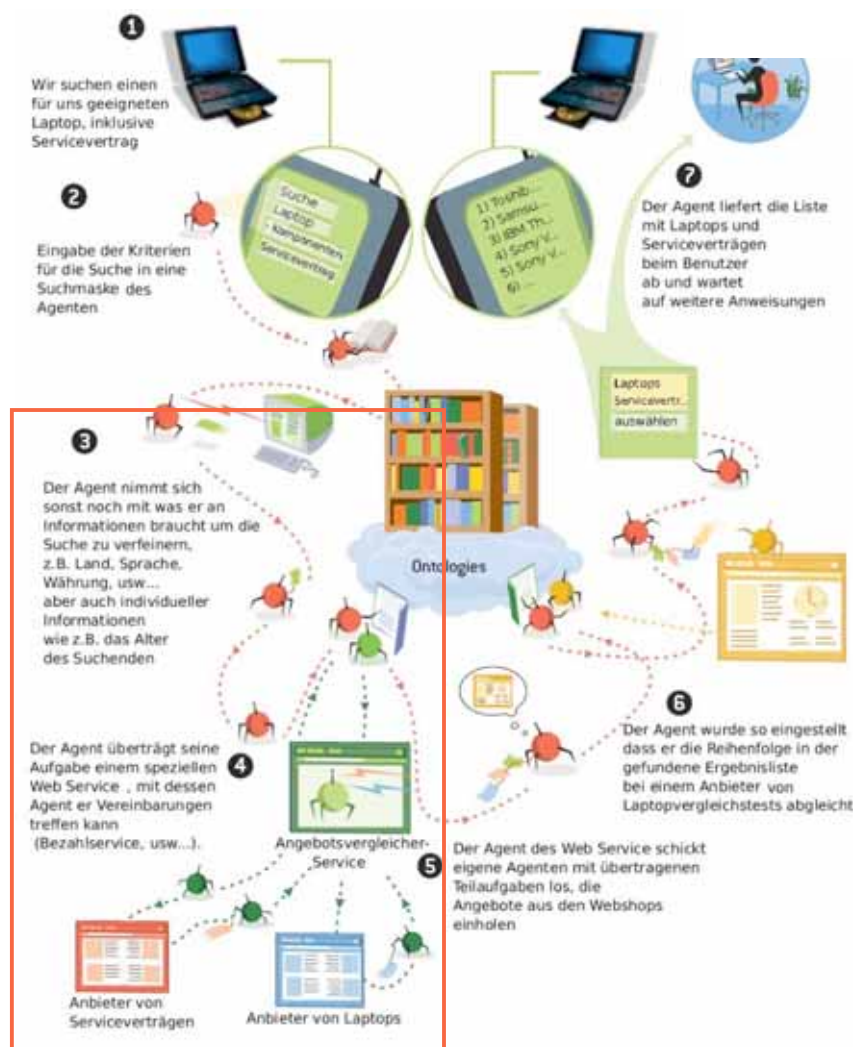
Agenten und die Beschreibung von Webdiensten

- Der überwiegende Teil der Forscher verwendet die **dritte Variante** als Basis für Ihre Überlegungen: Webdienste werden von Agenten aufgerufen, Ziele und Absichten werden aber nur auf der Ebene der Agenten repräsentiert.
- Um zu entscheiden, welche Dienste benutzt werden sollen, benötigt ein Agent **Metadaten** über die verfügbaren Dienste.
- Diese Daten werden durch **semantische Webdienste** und den damit verbundenen Ontologien bereitgestellt.
- Problem: die Beschreibungen müssen den **Kontext des jeweiligen Benutzers** in Betracht ziehen, dürfen aber andererseits auch **nicht zu spezifisch** sein.

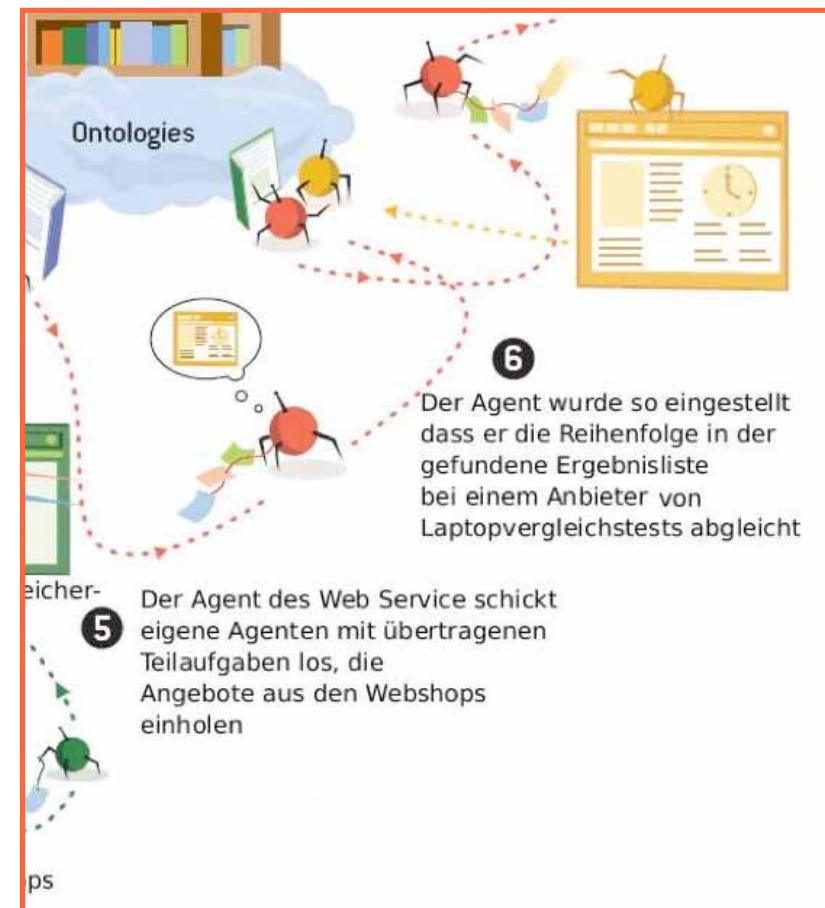
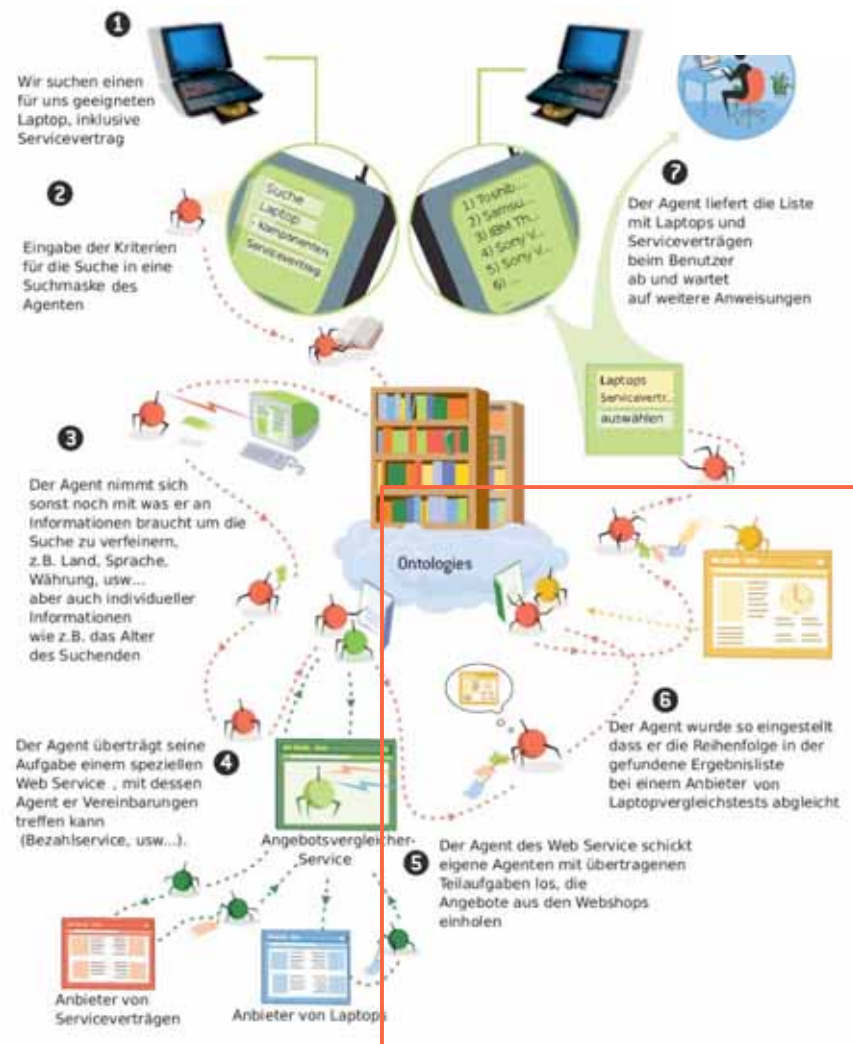
Agenten und Webdienste: Beispielszenario



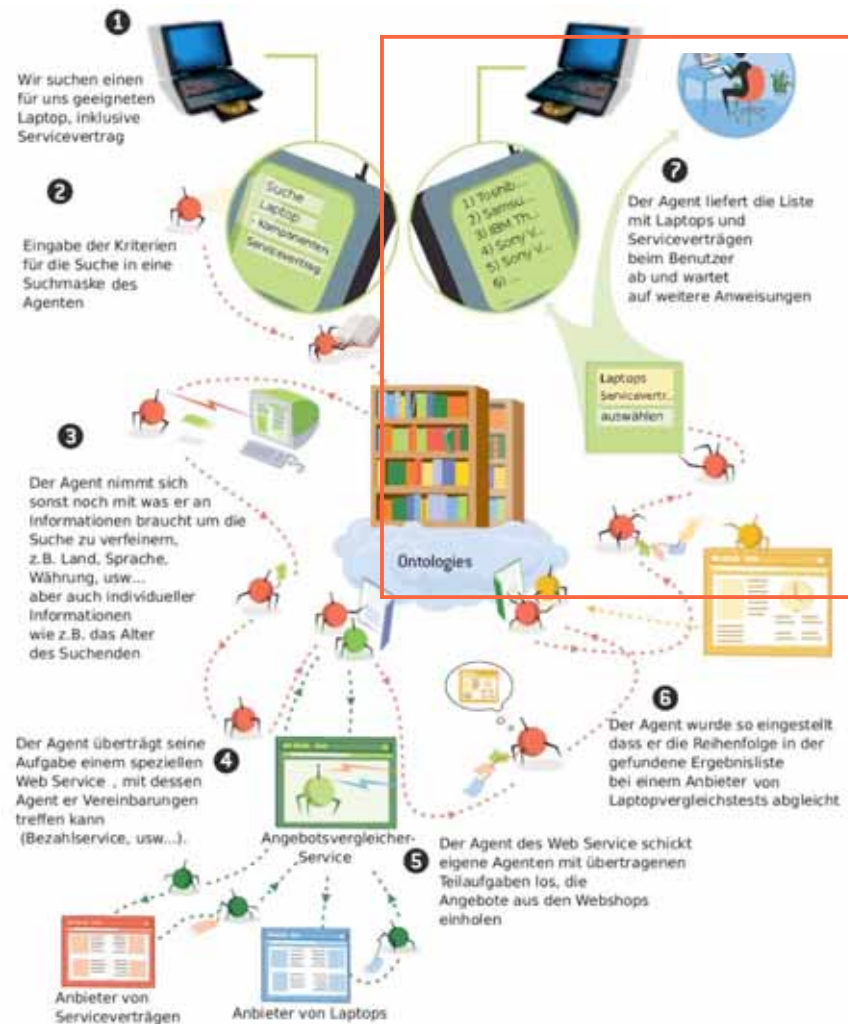
Agenten und Webdienste: Beispielszenario



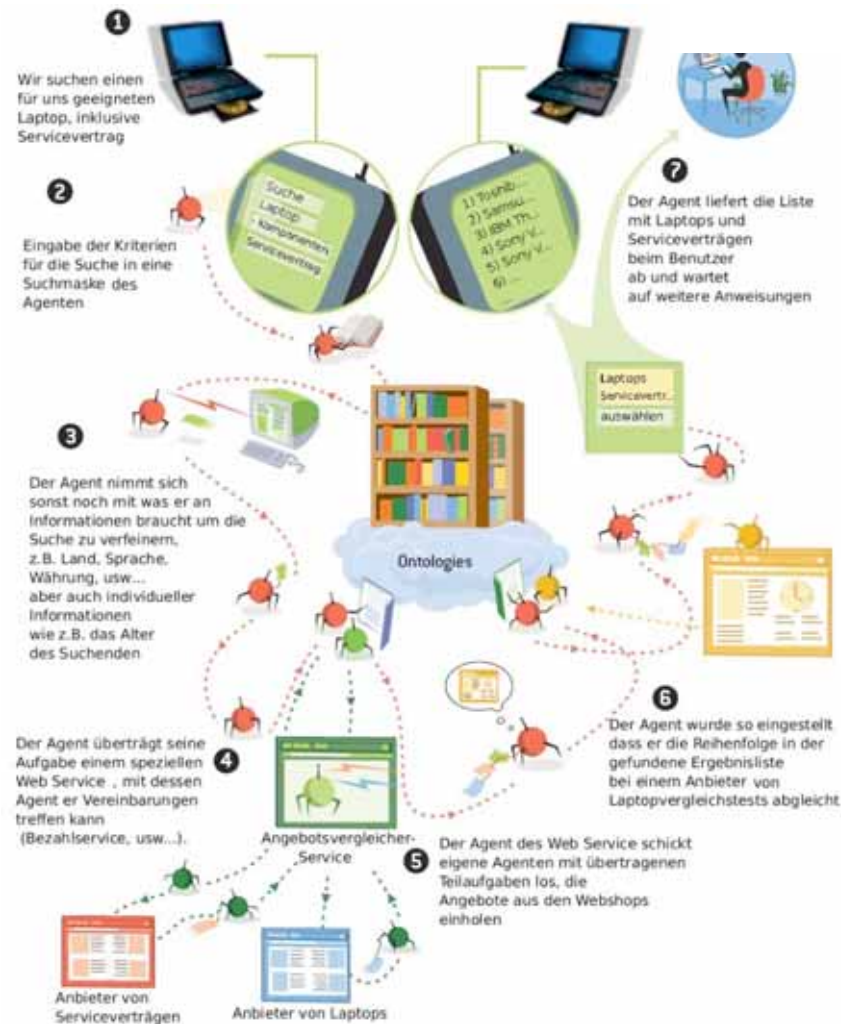
Agenten und Webdienste: Beispielszenario



Agenten und Webdienste: Beispielszenario



Agenten und Webdienste: Beispielszenario



Welches Modell?

- 1 Webdienste
- 2 Semantische Webdienste
- 3 Zum Verhältnis von Webdiensten und Agenten
- 4 Strategien zur Integration von Webdiensten und Agenten**
- 5 Schlussbemerkungen

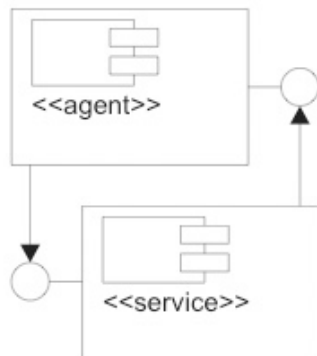
Strategien zur Integration: Übersicht

Bei [Müller05] werden – ausgehend von unterschiedlichen Charakteristika von Agenten und Webdiensten – drei grundsätzliche Strategien zur Integration unterschieden:

- **Adjazente Integration** (adjacent integration): Agenten und Webdienste existieren in ihren spezifischen Umgebungen und kommunizieren über ihre spezifischen Interfaces.
- **Zusammenfassende Integration** (composite integration): es wird ein neuer Komponententyp entworfen, der aus einer Agenten- und einer Webdienst-Subkomponente besteht.
- **Verbindende Integration** (affiliated integration): es wird eine neue Komponente entworfen, die Konzepte von Agenten und Diensten miteinander vereint.

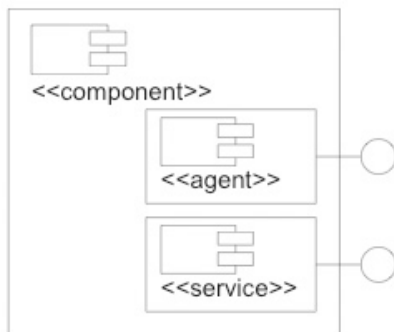
Adjazente Integration

- Schwächste Form der Integration.
- Agenten und Webdienste liegen in ihrer jeweiligen Umgebung, also vollkommen separat, vor und tauschen über definierte Interfaces Informationen aus.
- Integration wird also allein durch Kommunikation erreicht.



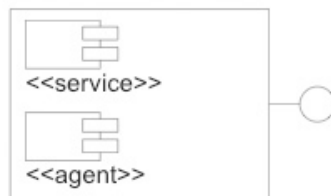
Zusammenfassende Integration

- Integration beruht in diesem Fall auf dem Entwurf einer neuen Komponente, die aus einer Agenten- und einer Service-Subkomponente besteht.
- Die beiden Subkomponenten sind für unterschiedliche Aufgaben zuständig (typischerweise Service-Funktionalität und Interaktion mit anderen Komponenten).
- Zwei getrennte Schnittstellen für die Subkomponenten.

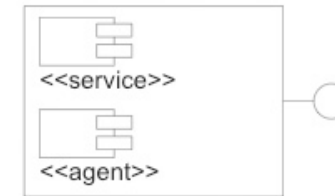
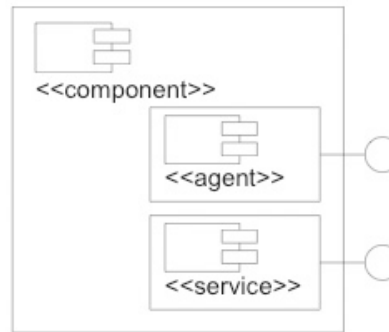
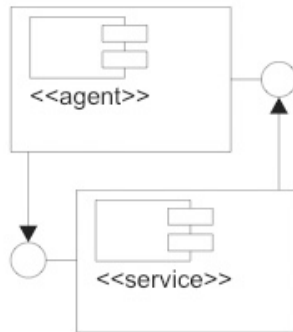


Verbindende Integration

- Stärkste Form der Integration; Ergebnis ist der Entwurf einer neuen Komponente.
- Der neue Komponententyp vereinigt Merkmale von Agenten und Webdiensten.
- Dies hat zur Folge, dass derzeitige Standards im Bereich Webdienste und Fähigkeiten von Agenten (wie Schlussfolgern, Planen) verbunden werden müssen.



Strategien zur Integration: Schemata



Adjazente Integration

(adjacent integration)

*Agent und Service
als getrennte Einheiten*

getrennte Schnittstellen

Verbindende Integration

(composite integration)

*Agent und Service
als Subkomponenten*

getrennte Schnittstellen

Zusammenfassende Integration

(affiliated integration)

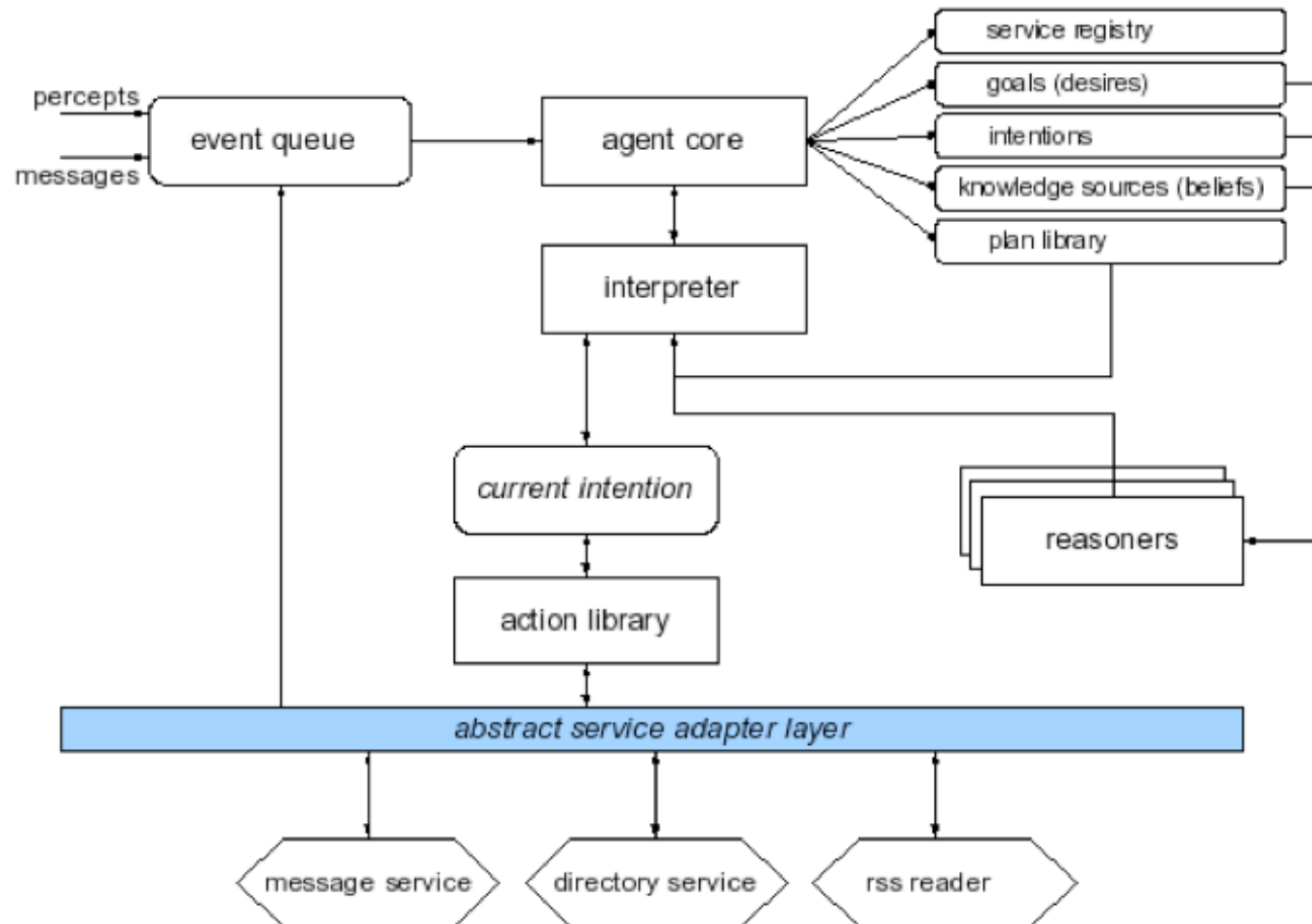
*Agent und Service
gehen in neuer
Komponente auf*

gemeinsame Schnittstelle

Strategien zur Integration: Stand der Dinge (1)

- Bei [Müller05] werden verschiedene aktuelle Forschungsarbeiten den drei Kategorien zugeordnet.
- Die **überwiegende Mehrzahl** der untersuchten Arbeiten (8) fallen unter die Kategorie „Adjazente Integration“.
- Meist wird zwischen den Zielen der Agenten über eine abstrakte Zwischenschicht oder über Mediatoren vermittelt.
- Eine **deutlich geringere Zahl** von Ansätzen verwendete Formen der „Verbindenden Integration“ (2-3).
- Der Kategorie „Zusammenfassende Integration“ wurden **überhaupt keine Arbeiten** zugeordnet.

Strategien zur Integration: Beispiel [Dickinson05]



Strategien zur Integration: Stand der Dinge (2)

Für die Dominanz der „Adjazenten Integration“ sehen die Autoren vor allem drei Gründe:

- die einfache Realisierbarkeit (geringer Aufwand bei der Implementierung);
- die Möglichkeit, derzeitige Standards zu erhalten und weiterzuentwickeln;
- die engen Verbindungen zum Semantic Web.

- 1 Webdienste
- 2 Semantische Webdienste
- 3 Zum Verhältnis von Webdiensten und Agenten
- 4 Strategien zur Integration von Webdiensten und Agenten
- 5** Schlussbemerkungen

Schlussbemerkungen

- Webdienste werden für absehbare Zeit eine bedeutende Rolle im Bereich der Webtechnologien spielen.
- Zunehmend werden sie in komplexe Anwendungsszenarien eingebunden, wodurch das Hinzuziehen zusätzlicher (Meta-) Informationen notwendig wird. Semantische Webdienste sind deshalb mit Beschreibungen in Form von Metadaten versehen.
- In solchen Szenarien können Agenten dazu dienen, verschiedene Webdienste zu integrieren, um den spezifischen Bedürfnissen der Nutzer besser gerecht zu werden.
- Der überwiegende Teil der Forschungsarbeit sieht hierbei Agenten und Dienste als unterschiedliche, getrennte Einheiten, die (z.B. über eine Vermittlungsebene) integriert werden sollen.

Literatur

[Dickinson05] Ian Dickinson, Michael Wooldridge (2005): Agents are not (just) Web Services: Considerung BDI agents and web services. Proceedings of AAMAS 2005 Workshop on Service-Oriented Computing and Agent-Based Engineering (SOCABE).

[Huhns02] Michael N. Huhns (2002): Agents as Web Services. IEEE Internet Computing, 6 (4).

[Müller05] Ingo Müller, Peter Braun, Ryszard Kowalczyk (2005): A Classification Scheme for the Integration of Software Agent and Service Oriented Paradigms. Proceedings of AAMAS 2005 Workshop on Service-Oriented Computing and Agent-Based Engineering (SOCABE).

Herzlichen Dank für **die Aufmerksamkeit.**