



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Ausarbeitung Seminar

Piotr Wendt

Semantic Web Services Discovery

Betreuender Prüfer: Prof. Dr. Kai von Luck

Piotr Wendt

Thema der Ausarbeitung

Seminar

Semantic Web Services Discovery

Stichworte

Semantic Web, Web Services, Services Discovery

Kurzzusammenfassung

Die Web Services Technik setzt sich bei der Bereitstellung von Diensten im Web zunehmend durch. Diese ermöglicht Dienste plattformunabhängig zu beschreiben und auf diese zuzugreifen, was einen Schritt in Richtung der automatisierten Informationsverarbeitung darstellt. Parallel hierzu tauchte der Begriff "Semantic Web" auf, unter dem verschiedene Methoden der maschinellen Verarbeitung von Metadaten zusammengefasst sind. Mit Semantic Web Methoden soll die statische Web Services Technik noch stärker automatisierbar gemacht werden, indem die Metadaten für die maschinelle Verarbeitung zugänglich gemacht werden. Dieses ist notwendig, damit eine voll automatisierte Komposition von Diensten und deren Nutzung ermöglicht wird. Um Dienste automatisiert zu neuen Diensten aggregieren zu können, müssen diese zuerst gefunden werden. Diese Herausforderung stellt derzeit den Gegenstand der Forschung dar. Diese Ausarbeitung soll einen kurzen Einblick in die zurzeit laufenden Forschungs- und Industrieprojekte auf diesem Gebiet geben. Hierzu werden einige relevante Techniken kurz vorgestellt. Daneben wird ein Überblick über die aktuelle Arbeit in Hochschulprojekt Ferienklub gegeben. Dort erarbeitete Plattform fungiert als Grundlage für die dort zum Einsatz kommenden Semantic Web Services. Zum Schluss wird ein Einblick in die mögliche Thematik der Masterthesis gegeben. Hierzu wird der Zusammenhang mit den vorgestellten Technologien hergestellt und mögliche Risiken abgeschätzt.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Einsatz von Semantiken	4
2.1	Semantic Web Services	4
2.2	Semantic Web Process	6
3	Technologien	8
3.1	OWL-S	8
3.1.1	Service Profile	9
3.1.2	Service Model	10
3.1.3	Service Grounding	10
3.2	WSMO	10
3.2.1	Dienstbeschreibung	10
3.2.2	Goals	12
3.2.3	Mediatoren	12
4	SWS Discovery im Projekt Ferienklub	12
5	Ausblick Masterthesis	14
5.1	Gestellten Ziele	14
5.2	Verbundene Risiken	14

1 Einleitung

Mit der Web Service Technik wurde eine neue Möglichkeit geschaffen Dienste nach Außen zur Verfügung zu stellen. Diese gegenüber Plattformen und Sprachen offene Technik machte neue Anwendungsdomänen der maschinellen Verarbeitung erst zugänglich. Der Einsatz von so bereitgestellten Dienstleistungen in Form von E-Services wandelte die Geschäftsprozesse. Die zum diesem Zeitpunkt existierende Geschäftsprozesse, die nur innerhalb eines Unternehmen durchgeführt wurden, wurden durch Web Services Technik nach Außen für andere, an Geschäftsprozess beteiligten Teilnehmer, bereitgestellt. Anwendungsdomänen wie Business-to-Business und Customer-to-Business konnten noch weiter automatisiert werden. Die Integration und Aggregation von Diensten wurde vereinfacht.

Um Dienste in irgendeiner Weise nutzen zu können, müssen diese vorher gefunden werden. Hierzu stellen UDDIs (Universal Description, Discovery and Integration) die statischen Merkmale eines Dienstes und der Provider, die bei der Suche notwendig sind, bereit. Diese Merkmale werden durch technische Beschreibungen, die mit Hilfe der Web Service Description Language (WSDL) spezifiziert werden, erweitert. Basierend auf den beiden standardi-

sierten Techniken wird eine Wissensbasis über die verfügbaren Dienste aufgebaut, die die Suche erleichtern soll.

Leider ist dieser Ansatz unzureichend, da die UDDI nur auf der Schlagwortsuche basiert. Diese bietet keine Möglichkeiten an, in Beschreibungen implizit enthaltenen, auf der semantischen Ebene positionierten, Übereinstimmungen zu erkennen. Dieses ist aber notwendig, da die Dienstbeschreibung bei der Suche von Diensten alleine nicht ausreicht, da diese unvollständig einen Dienst beschreibt. Zusätzlich muss dieses Wissen für maschinelle Verarbeitung zugänglich gemacht werden, um eine automatisierte Suche und somit eine spontane Geschäftsprozessbildung ermöglichen zu können.

Für die eben geschilderte Problemstellung stellt das Semantic Web mögliche Ansätze bereit. Dieser umfasst Methoden, mit dem man im Web enthaltene Ressourcen formal mit semantischen Informationen anreichern kann und damit diese maschinenverständlich nach Außen bereitstellen kann. Diese Problemstellung stellt den Gegenstand der Forschung dar. Durch die Problemstellung und durch die Möglichkeiten, die sich hierbei eröffnen motiviert, wurden einige Forschungs- und Industrieprojekte ins Leben gerufen. Einige solche Forschungsprojekte wie (Patil u. a., 2004), (OWL-S, 2005) und (SWWS, 2005) und das Industrieprojekt (SWSI, 2005) befassen sich mit dem Entwurf von Methoden zur semantischen Beschreibung von Diensten.

Die Zielsetzung dieser, im Rahmen von Seminarvorlesung entstandene Ausarbeitung ist es, einen Überblick über die heute verfügbaren Technologien zu geben, die eine semantikbasierte Suche von Diensten unterstützen können. Dieser Überblick soll als Grundlage für die Bildung eines möglichen Themas einer Masterthesis fungieren. Dabei wird nicht nur deren Einsatz motiviert, sondern auch hierbei entstehenden Risiken.

Die Ausarbeitung ist wie folgt strukturiert: In Abschnitt 2 werden die Kernkonzepte der Semantik vorgestellt. Diese baut das notwendige Grundverständnis für die weitere Betrachtung auf. Dabei wird ein theoretischer Überblick über die Semantic Web Services und damit verbundene Semantic Web Prozess gegeben. Im Abschnitt 3 wird eine Einführung in zwei hier zugrunde liegenden Technologien gegeben, die die Suche auf der Basis von spezifizierten semantischen Beschreibungen effizienter gestalten sollen. In Abschnitt 4 wird einen Bezug zu aktuellen Projekt "Ferienklub" geschaffen. Zum Schluss wird im Abschnitt 5 ein Ausblick auf die in der Masterthesis anstehende Arbeit, damit verbundenen Risiken und Herausforderungen gegeben.

2 Einsatz von Semantiken

2.1 Semantic Web Services

Wie in der Einleitung motiviert, stellen die durch Semantik angereicherten Dienste die nächste Stufe der Integration und Aggregation dieser dar. Basierend auf Semantic Web Services

wird dann eine Plattform geschaffen, auf der die Automatisierung von Aufgaben wie Suche, Auswahl, Aggregation, Ausführung von verteilten Geschäftsprozessen möglich wird. Semantik Web schließt die bestehenden Lücken, was für die Ermöglichung dieses Szenario notwendig ist. Die hierbei verwendete Schlüsseltechnologie sind Ontologien. Diese stellen ein Gerüst für den Aufbau von Semantiken der einzelnen Dienste dar, wodurch diese für maschinelle Interpretation zugänglich gemacht werden.

An dieser Stelle sollte zuerst geklärt werden, was eine Ontologie ist. In (Gruber, 1995) wurden die vier Merkmale einer Ontologie spezifiziert. Diese sind:

- **Conceptualization:** Dabei ist die Bildung eines Begriffsmodells gemeint, welches die reale Welt beschreibt.
- **Explicit:** Bei diesem Merkmal sind die explizite Beschreibung des Typs und Einschränkungen von Begriffen gemeint.
- **Formal:** Ontologien müssen formal beschrieben sein und somit Maschinen verarbeitbar.
- **Shared:** Um eine reibungslose Verarbeitung gewährleisten zu können, muss eine Ontologie das für alle ersichtliches und akzeptiertes Wissen umfassen.

Mit Hilfe von Ontologien kann dann Domänenwissen deklarativ über Dienste und deren Ausführungskontext abgelegt werden. Auf deren Basis kann dann eine Suche durchgeführt werden, welche nicht nur die technischen Merkmale der Dienste betrachtet. Zusätzlich können Inferenzmaschinen mit dem zur Verfügung gestellten Wissen über die Dienste Schlussfolgerungen ziehen und somit tiefere Zusammenhänge erkennen. Diese Interpretation der Dienstbeschreibung ermöglicht eine genauere und effizientere Suche von Diensten.

Die mit Hilfe der Ontologien bei der Dienstbeschreibung formal spezifizierte Dienstsemantik kann man in vier Klassen unterteilen, welche in (Cardoso und Sheth, 2004) näher beschrieben werden:

Funktionale Semantik: Aktuelle Web Services Beschreibung enthält nur oberflächliche Informationen über die Funktionalität eines Dienstes. Beschreibung der bereitgestellten Funktionen zweier sehr ähnlicher Dienste erschwert auf dieser Ebene deren Unterscheidung. Die Spezifizierung der funktionalen Zusammenhänge durch semantische Informationen ermöglicht Schlussfolgerungen über diese und somit gezielte Dienstsuche. Dabei kann eine Ontologie verwendet werden durch die eine konsistente Repräsentation einer Funktionalität abgebildet wird.

Daten-Semantik: Durch Dienste verarbeitete und produzierte Daten werden nicht nur durch ihre Datentypbezeichnung sowie deren Struktur beschrieben, sondern durch semantische Beschreibung über deren komplexe Zusammenhänge. Ein bereitgestelltes Wissen über diese Zusammenhänge erweitert die Identifizierungsmöglichkeiten.

QoS Semantik: Die Qualität eines Dienstes stellt ebenfalls ein Merkmal dar, nach dem ein Dienst identifiziert werden kann.

Ausführungssemantik: Hierbei werden die technischen Aspekte einer Operation und des Aktionsflusses eines Dienstes näher durch semantische Informationen beschrieben. Die hier beschriebenen Aspekte erlauben nicht nur eine verbesserte Identifizierung der Dienste. Anhand dieser kann dann eine dynamische Auswertung der Anforderungen einer Operation durchgeführt werden, wodurch die Bildung von Ad-Hoc Workflows begünstigt werden kann.

2.2 Semantic Web Process

In (Cardoso und Sheth, 2004) werden die verschiedenen Phasen des Web Process identifiziert die notwendig sind um vollständige Automatisierung von Geschäftsprozessen in einer heterogenen Umgebung wie das Web zu ermöglichen. In Folgenden sollen die identifizierten Phasen eines Semantic Web Prozesses, in der die Semantic Web Services involviert sind, kurz aufgezählt werden:

Annotierung: Hierbei ist ein Vorgang gemeint, bei dem die Ressourcen mit Bedeutung angereichert werden, wodurch bereits erkannte Schwäche einer syntaktischen Merkmalsbeschreibung überwunden werden soll. Hierdurch sollen Methoden und dort verarbeitende Daten autonomen Anwendungen zugänglich gemacht werden. Hierzu werden bei der Entwicklung der Dienste deren Daten-, Funktionale- und QoS-Semantiken spezifiziert. Diese können dann bei dem Suchvorgang durch entsprechende Matching-Algorithmen ausgewertet werden. So gewonnenes Wissen kann dann zur Verbesserung der Suchergebnisse führen.

Advertisement: In einer Service Orientierter Architektur stellt eine zentrale Registrierungsstelle einen wichtigen Bestandteil dar. In dieser werden Dienste registriert und somit nach Außen bekannt und damit auffindbar gemacht. Eine recht verbreitete Realisierung dieser zentralen Komponente stellt die UDDI (UDDI, 2005) dar. Leider ist der dort verwendete Ansatz zur Veröffentlichung der Dienste, angesichts der ständig wachsenden Menge dieser, ineffizient. Zum einen bietet diese große Ungenauigkeit bei der Suche von Diensten, sodass als Konsequenz entweder falsche Dienste zurückgegeben werden, oder erst gar nicht gefunden werden. Eine Erweiterung der UDDI um semantische Information kann eine Steigerung der Effizienz bei der Auffindung der Dienste zu Folge haben.

Discovery: Um spontane Geschäftsprozesse ermöglichen zu können, ist eine genaue Auffindung gesuchter Dienste unerlässlich. Dabei müssen weit gehend alle Merkmale eines Dienstes betrachtet werden, damit ein Geschäftsprozess sauber nach Vorgaben

durchgeführt werden kann. Hierzu müssen die mit Hilfe der semantischen Annotierung hinzugefügten Informationen präzise ausgewertet werden. Hierdurch wird eine automatische Bestimmung des bestgeeigneten Dienstes ermöglicht und somit eine Dienstintegration in einem Prozess begünstigt.

Selection: Bei der Komposition von Diensten ist die Auswahl von Diensten eine der wichtigsten Aufgaben. Hierbei müssen weitere Aspekte eines Dienstes, wie z. B. QoS, untersucht und miteinander verglichen werden. Um einen Vergleich nach verschiedenen Kriterien durchführen zu können, müssen Metriken in Maschinen interpretierbarer Form zugänglich gemacht werden. Auch hier wird auf der Basis von Begriffsmodellen eine Abstrahierung der genannten Qualitätsaspekte durchgeführt und für die automatisierte Selektion der Dienste zur Verfügung gestellt.

Composition: Um eine nahtlose Interoperabilität von Geschäftsprozessen gewährleisten zu können, muss eine Automatisierung bei der Komposition von einzelnen Diensten zu Prozessen erreicht werden. Um die Heterogenität und Autonomie der in den Prozessen involvierten Dienste im Griff zu bekommen, müssen geeignete Prozessbeschreibungen entwickelt werden. Bei dem Entwurf von Prozessen müssen verschiedene Arten von Semantiken, wie Funktionale-Semantik, Daten-Semantik, QoS-Semantik und Ausführung-Semantik, betrachtet werden. Im Letzteren wird das Gerüst eines Prozesses spezifiziert.

Ausführung des Web Prozesses: In dieser Phase werden die spezifizierten Geschäftsprozesse überwacht und nach Anforderungen an gegebenen Bedingungen angepasst. Um diese Aufgabe gerecht zu werden, müssen die in den vorherigen Phasen spezifizierten Semantiken zur Verfügung gestellt werden. Hierzu müssen heutige Workflow Management Systeme um Mechanismen erweitert werden, durch die diese nicht nur die syntaktischen Informationen betrachten, sondern deren Bedeutung auch interpretieren können. Ein solches WfMS kann dann autonom Entscheidungen bei der Unterstützung von Geschäftsprozessbildung, deren Optimierung und ggf. deren Wiederherstellung treffen.

Aus dieser Betrachtung wird ersichtlich, dass semantische Daten essenziell für die Automatisierung von Geschäftsprozessen sind. Diese erhöhen die Genauigkeit der Suche von Diensten, die zur Erfüllung eines Geschäftsprozesses notwendig sind. Daneben flexibilisieren diese die Prozessbeschreibung, wodurch die Anpassung der Prozesse zur Laufzeit durch autonome Programme durchgeführt werden kann und somit der menschliche Eingriff reduziert wird.

3 Technologien

Die semantische Anreicherung der Web Services Schnittstellentechnik sowie der Prozessbeschreibung ist ein Forschungsgebiet, in dem zurzeit viel Arbeit investiert wird. Die dort getätigten Forschungsarbeiten werden nicht nur in den akademischen Bereich durchgeführt, sondern auch in der Industrie. Dabei ist zu beobachten, dass die beiden Forschungsbereiche unterschiedliche Ziele verfolgen. In der akademischen Forschung wird versucht Beschreibungssprachen, zur Spezifizierung von semantischen Informationen, zu entwickeln. Diese sollen dann dazu beitragen, die maschinelle Interpretierbarkeit zu erhöhen. Die Forschungsprojekte aus der Industrie versuchen eher praktische Ansätze, zur Darstellung von Geschäftsprozessen, zu entwickeln. Daneben werden Techniken und Infrastrukturen entwickelt, die es erlauben die so spezifizierten Geschäftsprozesse durchzuführen. Eine detaillierte Betrachtung dieser Entwicklung wird in (Cardoso u. a., 2004) beschrieben. Dabei werden die verschiedenen Techniken nach deren Potenzial und mögliche Weiterentwicklung untersucht. Hierbei treten zwei in Vordergrund, das OWL-S und WSMO. Die beiden Techniken sollen nun in Folgendem kurz eingeleitet werden.

3.1 OWL-S

Im Abschnitt zuvor wurde das Ontologiekonzept eingeleitet. In diesem Abschnitt wird ein möglicher Einsatz dieser Technologie besprochen. Gemeint ist hier die Ontology Web Language for Services (OWL-S). Diese ist eine Beschreibungssprache, mit der die Dienstigenschaften beschrieben werden können. Dabei spezifiziert OWL-S die Funktionen eines Dienstes nach deren Vorbedingungen sowie den Auswirkungen, die durch deren Ausführung zu erwarten sind. Zusätzlich hierzu wird ein Dienst durch eine semantische Typisierung der verarbeiteten Daten dargestellt. Dabei wird zwischen Input- und Outputdaten unterschieden, um die Genauigkeit der Beschreibung zu erhöhen. Eine ausführliche Beschreibung dieser Ontologie findet man in (OWL-S, 2005).

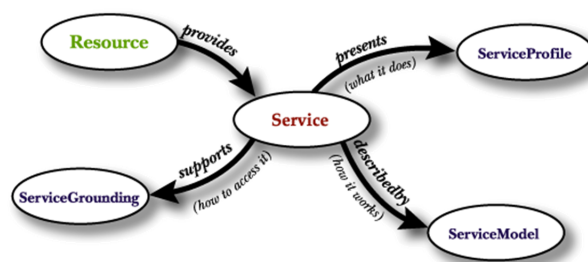


Abbildung 1: Aufbau der OWL-S Ontologie (Polleres, 2005).

In (Martin u. a., 2004) wird ein möglicher Ansatz diskutiert, wie OWL-S dazu beitragen kann, Dienste effizient auffindbar zu machen. Hierbei wird die UDDI durch die auf OWL-

S basierten semantischen Merkmale erweitert. Hierdurch kann eine Dienstsuche durch die Betrachtung, der zusätzlichen Merkmale auf die dort zugrunde liegenden Dienste schließen. Ein vergleichbarer Ansatz wird ebenfalls in der Arbeit (Srinivasan u. a., 2004) betrachtet.

3.1.1 Service Profile

Aus (Polleres, 2005) entnommene Abbildung verdeutlicht den Grundaufbau der OWL-S Ontologie. Diese setzt sich zusammen aus drei Unterontologien, den Service Profile, Service Model, Service Grounding, die jeweils unterschiedliche Aufgaben haben. Profile-Ontologie wird zur Beschreibung der Funktionalität eines Dienstes benutzt. Dabei wird versucht die Frage, was der Dienst eigentlich macht, zu beantworten. Dieser Aspekt ist für die Veröffentlichung eines Dienstes essenziell. Daneben wird mit Hilfe des Profiles das automatisierte Konstruieren der an die Dienste gerichteten Anfragen erleichtert. Beim diesem Vorgang wird sehr stark auf Inferenzmaschinen zurückgegriffen, die aus dem Profile auf die impliziten Zusammenhänge eines Dienstes schlussfolgern können. Mit Hilfe der Profile-Ontologie wird zusätzlich eine Klassifizierung eines Dienstes nach einer Diensttaxonomie durchgeführt, welche vorher in einer anderen Ontologie beschrieben wurde.

Der Service Profile unterteilt die Dienstbeschreibung in eine funktionale Beschreibung und nicht funktionale Eigenschaften eines Dienstes. Dabei wird unter der funktionalen Beschreibung die Transformation der Daten, die ein Dienst verarbeitet, verstanden. Damit sind die Eingaben und Ausgaben eines Dienstes gemeint ¹. Zum anderen erfolgt bei der Transformation eine Zustandsänderung. Dabei müssen bestimmte, vorher definierte, Vorgaben erfüllen werden. Damit sind die an einen Dienst gestellten Vorbedingungen und durch diesen verursachte Auswirkungen gemeint ². Unter nicht funktionalen Eigenschaften werden Aspekte, wie die Quality of Service, verstanden. Damit sind Gesichtspunkte gemeint, die keinen Einfluss auf die Funktionsweise eines Dienstes haben.

Die einzelnen Unterontologien sind nicht an eine Dienstspezifikation gebunden. Diese können wiederverwendet und mit einander auf verschiedener Weise verbunden werden. So kann z. B. ein Service Model mit mehreren Service Profiles in Beziehung gesetzt werden. Ein so beschriebener Dienst wird nach Außen für mehrere Anwendungsdomänen auffindbar gemacht. Auf der anderen Seite kann die Service Model Ontologie von mehreren ähnlichen Diensten gleichzeitig verwendet werden.

¹Um die Eingaben und Ausgaben eines Dienstes beschreiben zu können, werden die in der Web Ontology Language (OWL) definierten Konzepte als Grundlage genommen. Diese werden mit der dort verwendeten Beschreibungslogik spezifiziert.

²Um solche logische Regeln genau spezifizieren zu können, erlaubt OWL-S zusätzlich den Einsatz von ausdrucksstärkeren Beschreibungssprachen, wie OWL-RL.

3.1.2 Service Model

Die nächste Unterontologie ist Service Model. Mit Hilfe dieser wird die Funktionsweise eines Dienstes beschrieben, also wie dieser eigentlich intern arbeitet. Damit wird der Prozessfluss eines Dienstes spezifiziert. Dabei wird der Prozess noch weiter nach drei Arten unterteilt, den Composit-, Simple- und Atomic-Process. Composit-Process beschreibt den Prozessfluss eines, aus mehreren Diensten zusammengesetzten, Prozesses. Atomic-Process beschreibt eine einfache Aktivität eines Dienstes dar. Simple-Process bietet ein Abstraktionsmechanismus an, um mehrere Sichten auf einen gleichen Prozess zu haben. Diese Informationen sind für einen Aufruf eines Dienstes unerlässlich. Durch den Zugriff auf das Wissen über die Funktionsweise eines Dienstes wird die Komposition dieser zu komplexen Diensten erst möglich.

3.1.3 Service Grounding

Die dritte Ontologie ist Service Grounding. Diese hat die Aufgabe die in Service Model spezifizierten Zusammenhänge auf die technischen Einzelheiten abzubilden. Hierbei sind Nachrichtenformate und Protokolle gemeint. In der Web Services Technik werden solche technischen Beschreibungen gewöhnlich in einer WSDL Datei abgelegt. Diese beschreibt nur syntaktisch die technischen Vorgaben. Service Grounding verbindet die syntaktisch beschriebenen technischen Informationen mit Semantiken eines Dienstes.

3.2 WSMO

Wie OWL-S ist auch Web Service Modelling Ontology (WSMO) ein ontologiebasiertes Begriffsmodell. Dieses Begriffsmodell soll dazu dienen Semantische Web Services (SWS) Aspekte semantisch zu beschreiben. WSMO kommt aus der Industrie und zielt eher den praktischen Einsatz. Dabei ist WSMO eine Teilkomponente des Web Service Modelling Framework (WSMF). WSMF soll eine standardisierte Plattform für SWS werden. Web Service Modelling Language (WSML) ist eine weitere WSMF Komponente. Diese umfasst eine Menge von formalen Sprachen zur Beschreibung von SWS. Die dritte Komponente des WSMF ist das Web Services Execution Environment (WSMX). Dieser stellt eine Umgebung zur Ausführung von SWS bereit. Die Abbildung 2 skizziert die Abhängigkeiten zwischen den eben erwähnten Komponenten.

3.2.1 Dienstbeschreibung

WSMO basiert auf vier Schlüsselkonzepten: einer Ontologie, Web Services, Goals und Mediators. Mit Hilfe von Ontologien wird ein Begriffsmodell zur Darstellung der Eigenschaften und Fähigkeiten eines Dienstes bereitgestellt. So formalisierte Dienstinformationen können

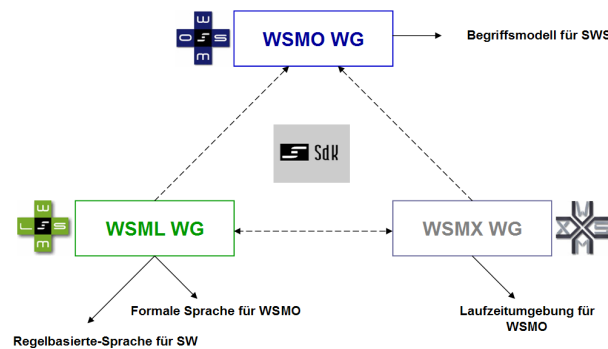


Abbildung 2: WSMF Architektur (Bussler u. a., 2004)

dann maschinell verarbeitet werden. Zur Erfüllung von gestellten Goals, werden Web Services ausgewählt. Die Web Services dienen dabei als Kommunikationsmiddleware, welche die verteilten Komponenten miteinander verbindet. Die Goals beschreiben die gestellten Ziele, die dann an einen Dienst gerichtet werden. Um eine nahtlose Interaktion zwischen den Diensten gewährleisten zu können, werden Mediatoren eingesetzt. Diese übersetzen die Terminologien, die auf jedem Dienst unterschiedlich definiert werden können. Zusätzlich hierzu sind diese für die Integration des Prozessmodells zuständig. Diese sollen die hohe Heterogenität in so einem System verbergen.

WSML kann in vier Stufen der Beschreibung unterteilt werden, die WSML-FOL, WSML-DL, WSML-RL und WSML-Core. Dabei stellt WSML-FOL die ausdrucksstärkste Stufe dieser Beschreibungssprache dar, mit der man First Order Logic spezifizieren kann. Mit der WSML-DL kann Description Logic repräsentiert werden. Die WSML-RL dient zur Repräsentation der Horn Logic. Mit Hilfe dieser Beschreibungssprachen können Dienste genau beschrieben werden, dafür ist aber die Auswertung des so spezifizierten Wissens sehr rechenintensiv. Aus diesem Grund wurde eine vierte Stufe der Beschreibungssprache bereitgestellt, die WSML-Core. Diese ermöglicht nur einfache Beschreibung der Dienste, auf der anderen Seite ist diese aber auch innerhalb einer akzeptierten Zeit berechenbar.

Mit der WSMO Ontologie kann ein Dienst durch Aspekte beschrieben werden wie nicht funktionale Eigenschaften, zusätzlich importierte Ontologien, seine Funktionalität, und seine Schnittstelle. Die Beschreibung der Funktionalität eines Dienstes wird dabei noch weiter durch vier Eigenschaftsklassen verfeinert. Preconditions beschreiben die vorausgesetzten Informationen, die ein Dienst braucht, um ausgeführt zu werden. Assumptions beschreiben den Zustand der Umgebung, welcher vor der Ausführung eines Dienstes gelten muss. Der Zustand der Informationen, der nach einer erfolgreichen Dienstauführung gelten muss, wird in Postconditions festgelegt. Zuletzt wird der Zustand der Umgebung, welcher nach der erfolgreichen Dienstauführung gelten muss, in Effects spezifiziert.

3.2.2 Goals

Goals werden benutzt um eine Zielsetzung, die erfüllt werden soll, formal spezifizieren zu können. Damit wird die Sicht eines Anfragenden beschrieben. Hierbei werden ähnlich wie bei Diensteseigenschaften, die nicht funktionale Eigenschaften, importierte Ontologien, angeforderte Fähigkeiten eines Dienstes sowie deren Schnittstelle beschrieben. Zusätzlich hierzu kann eine weitere nicht funktionale Eigenschaft hinzugefügt werden, die als Type-Of-Match bezeichnet wird. Mit dieser kann der Typ der Übereinstimmung der gesuchten Anforderungen definiert werden. Die hiermit spezifizierten Stufen der Übereinstimmung sind: Die exakte Übereinstimmung der Anfrage mit dem gefundenen Dienst. Die in der Anfrage formulierten Eigenschaften bilden eine Teilmenge der in der Dienstbeschreibung spezifizierten Eigenschaften, was die zweite Stufe der Übereinstimmung darstellt. Dritte Übereinstimmungsstufe wird erreicht wenn in der Dienstbeschreibung spezifizierten Eigenschaften durch eine Teilmenge der in der Anfrage formulierten Eigenschaften abgebildet werden.

3.2.3 Mediatoren

Ein wichtiger Bestandteil der WSMF Architektur ist das Konzept der Mediatoren. Hierbei handelt es sich um Komponente, die die Heterogenität der unterschiedlichen Dienste verbergen sollen. Dabei werden drei Stufen der Vermittlung identifiziert. Unter Data Level Mediation wird die Ontologieintegration verstanden. Bei Protocol Level Mediation handelt es sich um die Zusammenführung der verschiedenen Kommunikationsprotokolle. Auf der Process Level Mediation werden unterschiedliche Prozesse integriert.

Des Weiteren sind vier Mediatortypen definiert. Der OOMediator ist für die Zusammenführung von zwei unterschiedlichen Ontologien verantwortlich. GGMediator bildet ein Goal auf einen anderen Goal ab, welcher näher die Zielsetzung beschreibt. WGMediator wird zur Beseitigung einer Unstimmigkeit in der Terminologie zwischen einem Dienst und einem Goal eingesetzt. Durch WWMediator wird die Interoperabilität zwischen einzelnen Diensten gewährleistet.

4 SWS Discovery im Projekt Ferienklub

Im Rahmen des Ferienklubprojektes wird derzeit eine Plattform entwickelt, die die Gäste und die Veranstalter bei der Planung des Freizeitangebotes unterstützen soll. Eine Teilaufgabe dieser Plattform ist die Suche von Diensten, die bei einer solchen Planung hilfreich sein könnten. Dabei handelt es sich um eine Suche von Diensten die innerhalb und außerhalb des Ferienklubs bereitgestellt werden. Eine solche Plattform soll dann eine effizientere Auffindung der, für die gestellte Aufgabe geeigneten, Dienste anbieten. Ein möglicher Aufbau solcher Plattform wird in der Abbildung 3 skizziert.

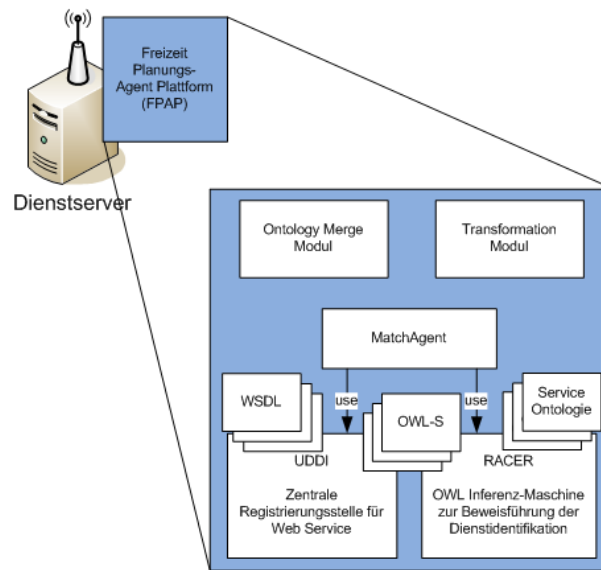


Abbildung 3: Skizze einer Architektur einer SWS Discovery-Plattform.

Diese Plattform besteht aus mehreren Modulen, welche für unterschiedliche Aufgaben konzipiert sind. In dem Ontology-Merge-Modul werden unterschiedliche domänenabhängige Ontologien auf einen gemeinsamen Nenner gebracht. Dieses wird durch Transformation der vorhandenen Ontologien zu einer Einzigsten erreicht. Unter der Berücksichtigung der Konsistenzbedingungen wird somit eine gemeinsame Begriffsbasis geschaffen. Mit Hilfe einer solchen Begriffsterminologie können dann syntaktisch unterschiedliche Dienstbeschreibungen verständlich für weitere Informationsverarbeitung gemacht werden.

Wie zuvor erwähnt wird bei dem Vorgang der Zusammenführung unterschiedlicher Ontologien deren Transformation durchgeführt. Diese Aufgabe übernimmt das Transformationsmodul.

Auf der Basis von zusammengeführten Ontologien kann dann eine gezielte Suche von Diensten durchgeführt werden. Hierbei kommt der MatchAgent ins Spiel. Dieser hat die Aufgabe Anfragen mit Hilfe von Dienstontologien aufzubereiten. Eine solch aufbereitete Anfrage soll dann genauer den gesuchten Dienst spezifizieren, was eine Beschleunigung der Suche zu Folge haben kann und die Qualität der Treffer erhöht, da hierdurch der Suchraum eingeschränkt wurde. Um diese Aufgabe durchführen zu können, greift der MatchAgent auf eine Inferenzmaschine, in diesem Fall RACES, in die vorher die transformierte Ontologie geladen wurde, wodurch Schlussfolgerungen über geeignete Dienste gebildet werden können. Eine so aufbereitete Anfrage wird dann an eine UDDI gesendet, auf der Dienste registriert sind.

5 Ausblick Masterthesis

Die im Abschnitt 4 vorgestellte Plattform stellt eine Möglichkeit dar das Freizeitangebot eines Ferienclubgastes durch spezielle Dienste effizienter und abwechslungsreicher zu planen. Im Rahmen des Projektes Ferienklub entworfene Plattform kann nur ansatzweise realisiert werden. Dabei wurden verschiedenen Technologien untersucht und einige Plattformen evaluiert. Hierfür wurden einige Forschungsprojekte betrachtet, die sich mit ähnlicher Problematik beschäftigen. In der Arbeit (Balzer u. a., 2004) wurde versucht die OWL-S Spezifikation auf den praktischen Einsatz zu untersuchen. Dabei stand ein ähnliches Szenario als Evaluationsgrundlage, wie das in Projekt Ferienklub. In dieser Arbeit wurden einige Schwächen der OWL-S Spezifikation identifiziert, auf die man bei der Implementierung der SWS stoßen kann. Einige der Schwächen wurden bereits im Rahmen des Ferienklubprojekts ebenfalls identifiziert.

5.1 Gestellten Ziele

Ungeachtet der bevorstehenden Hürden soll im Rahmen der Masterthesis die im Projekt entworfene Plattform weitestgehend realisiert werden. Dabei sollen die beiden Ansätze weiter evaluiert und auf ihre Eignung in diesem Anwendungsfall hin untersucht werden. Hierbei anfallende Aufgaben beinhalten die Verfeinerung der bereits bestehenden Architektur, durch die ein stark modularisierter Entwurf entstehen soll. Die Einhaltung dieser Vorgabe ist in diesem Fall deswegen von großer Wichtigkeit, da die Änderungen und Weiterentwicklungen der einzelnen, hier zum Einsatz kommenden, Technologien unterschiedlich schnell verläuft und von unterschiedlicher Qualität geprägt ist. Eine stark entkoppelte Architektur wurde das Austauschen einzelne Komponenten durch ausgereifere Komponenten unterstützen. Wichtig ist auch in diesem Zusammenhang die Recherchearbeit nach bereits durchgeführten Projekten, um dort gewonnen Erfahrungen in den Lösungsansatz einfließen zu lassen. In (Agarwal u. a., 2005) wird eine Umgebung vorgestellt, welche einige Hürden in der Entwicklung der SWS nehmen soll.

5.2 Verbundene Risiken

Web Services ist eine Technik, die bereits seit Längeren erprobt ist und somit sich in einen relativ ausgereiften Zustand befindet. Auf der anderen Seite ist die für die Realisierung der Semantic Web Services notwendige Semantic Web Technologie eine relativ neue Technik. Mit Semantic Web wird ebenfalls ein Forschungszweig bezeichnet, in dem zurzeit sehr stark geforscht wird, sodass Änderungen in den bestehenden Ansätzen sicherlich zu erwarten sind. Dieses impliziert, dass etablierte Lösungen noch eine Zeit lang ausbleiben werden. Bei der Recherche und Evaluierung der reichlich vorhandenen Arbeiten ist Vorsicht geboten, da einige mit der hohen Komplexität zu kämpfen haben. Einige Ansätze sind nur in der Theorie

entwickelt worden und bieten für die Praxis kein akzeptierbares Zeitverhalten. Andere weisen Entwurfsschwächen auf, wie beispielhaft durch die Arbeiten (Mika u. a., 2004) und (Balzer u. a., 2004) speziell bei OWL-S gezeigt wurde. Wird ein Ansatz gewählt, welcher einige der oben genannten Schwächen aufweist, wird die Realisierung der oben beschriebenen Plattform erschwert, möglicherweise unmöglich gemacht.

Literatur

- [Agarwal u. a. 2005] AGARWAL, Vikas ; DASGUPTA, Koustuv ; KARNIK, Neeran ; KUMAR, Arun ; KUNDU, Ashish ; MITTAL, Sumit ; SRIVASTAVA, Biplav: A service creation environment based on end to end composition of Web services. In: *WWW '05: Proceedings of the 14th international conference on World Wide Web*. New York, NY, USA : ACM Press, 2005, S. 128–137. – ISBN 1-59593-046-9
- [Balzer u. a. 2004] BALZER, Steffen ; LIEBIG, Thorsten ; WAGNER, Matthias: Pitfalls of OWL-S: a practical semantic web use case. In: *ICSOC*, 2004, S. 289–298
- [Bussler u. a. 2004] BUSSLER, Christoph ; ARROYO, Sinuhe ; STOLLBERG, Michael ; MORAN, Matthew ; ZAREMBA, Michal ; DOMINGUE, John ; CABRAL, Lilliana ; BRUIJN, Jos de: *The Web Service Modelling Ontology*. 2004. – URL <http://www.wsmo.org/TR/d17/resources/netobjectdays04/WSMOTutorial-netobjectdays-20040927.pdf>
- [Cardoso u. a. 2004] CARDOSO, Jorge ; MILLER, John A. ; SU, Jianwen ; POLLOCK, Jeff: Academic and Industrial Research: Do Their Approaches Differ in Adding Semantics to Web Services? In: *SWSWPC*, 2004, S. 14–21
- [Cardoso und Sheth 2004] CARDOSO, Jorge ; SHETH, Amit P.: Introduction to Semantic Web Services and Web Process Composition. In: *SWSWPC*, 2004, S. 1–13
- [DERI 2005] DERI: *Digital Enterprise Research Institute*. 2005. – URL <http://www.deri.ie>
- [Gruber 1995] GRUBER, T. R.: *Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing*. 1995. – URL citeseer.ist.psu.edu/article/vingralek02gnatdb.html
- [Martin u. a. 2004] MARTIN, David L. ; PAOLUCCI, Massimo ; MCILRAITH, Sheila A. ; BURSTEIN, Mark H. ; MCDERMOTT, Drew V. ; MCGUINNESS, Deborah L. ; PARSIA, Bijan ; PAYNE, Terry R. ; SABOU, Marta ; SOLANKI, Monika ; SRINIVASAN, Naveen ; SYCARA, Katia P.: Bringing Semantics to Web Services: The OWL-S Approach. In: *SWSWPC*, 2004, S. 26–42

- [Mika u. a. 2004] MIKA, Peter ; OBERLE, Daniel ; GANGEMI, Aldo ; SABOU, Marta: Foundations for service ontologies: aligning OWL-S to dolce. In: *WWW, 2004*, S. 563–572
- [OWL-S 2005] OWL-S: *OWL-based Web Service Ontology*. 2005. – URL <http://www.daml.org/services/owl-s/>
- [Patil u. a. 2004] PATIL, Abhijit A. ; OUNDHAKAR, Swapna A. ; SHETH, Amit P. ; VERMA, Kunal: Meteor-s web service annotation framework. In: *WWW '04: Proceedings of the 13th international conference on World Wide Web*. New York, NY, USA : ACM Press, 2004, S. 553–562. – ISBN 1-58113-844-X
- [Polleres 2005] POLLERES, Axel: *Current Efforts towards Semantic Web Services (SWS): OWL-S and WSMO*. 2005. – URL <http://www.wsmo.org/papers/presentations/SWS.ppt>
- [Srinivasan u. a. 2004] SRINIVASAN, Naveen ; PAOLUCCI, Massimo ; SYCARA, Katia P.: An Efficient Algorithm for OWL-S Based Semantic Search in UDDI. In: *SWSWPC, 2004*, S. 96–110
- [SWSI 2005] SWSI: *Semantic Web Srvices Initiative*. 2005. – URL <http://www.swsi.org>
- [SWWS 2005] SWWS: *Semantic Web Enable Web Service*. 2005. – URL <http://swws.semanticweb.org>
- [UDDI 2005] UDDI: *Universal Description, Discovery and Integration*. 2005. – URL <http://www.uddi.org/>
- [WSML 2005] WSML: *WSML, Web Service Modeling Language*. 2005. – URL <http://www.wsmo.org/wsml>
- [WSMO 2005] WSMO: *WSMO, Web Service Modeling Ontology*. 2005. – URL <http://www.wsmo.org>
- [WSMX 2005] WSMX: *Web Service Execution Environment*. 2005. – URL <http://www.wsmx.org>