

Seminar:
Semantische Unterstützung von Software Entwicklungsprozessen

Thema:
Regeln im Semantic Web: Sprachen und Tools

Inhaltsverzeichnis

1 LP

2 Beschreibungslogik/ Description Logic

3 Einige Probleme von DL/ OWL die mit LP zu lösen sind

4 Integration der Regeln im Semantic Web Stack

5 Zusammenführung von OWL und LP: Lösungsansätze

First-order

Hybrid MKNF KB

6 Tools

KAON2

Übersicht

Regelbasierte Programmiersprachen

1 Logic programming (LP)

- Logikprogramm besteht aus Menge von Axiomen
 - Fakten oder Annahmen
 - Nicht aus Folge von Befehlen
- Lösungsberechnung ausschließlich aus Axiomen
 - Dazu notwendig:
 - Regeln und Anweisungen entsprechender Syntax
 - Information über die Lösungsmethode
- LP mit closed world Semantik
 - Alle relevanten Informationen bekannt) => negation-as-failure

2 Description Logic/ Beschreibungslogik

- Untermenge der Prädikatenlogik [*Engl. First-order-logic (FOL)*] -
 - Open world Semantik
 - Zumeist entscheidbar => Schlüsse ziehen mögl. => Basis für OWL
- Hauptbestandteile einer Beschreibungslogik:
 - Atomare Konzepte/ Klassen, die Objektmengen repräsentieren
 - Rollen/ Eigenschaften, die Beziehungen zw. Objekten aufzeigen
 - Individuals, die spezielle Objekte repräsentieren
- TBox
 - Enthaltene Wissen über Konzepte einer Domäne
 - Bsp.: Every employee is a person
- ABox
 - Wissen über Entitäten/Instanzen der Konzepte und deren Beziehungen
 - Bsp.: Bob is an employee

Herangehensweise der Zusammenführung von DL/ OWL und LP

- Probleme -

3 Einige Probleme von DL/ OWL die mit LP zu lösen sind

Polyadic Predicates

- Grundlegenden Modellierungskonstrukte von OWL:
 - Konzepte und Rollen: unären/ binären Eigenschaften
- Praxis verlangt Beziehungen mit mehr Stellen
 - Beispiel:
 - Flight (MAN, STR, HLX)
 - HLX bietet Flug zwischen Manchester und Stuttgart an

3 Einige Probleme von DL/ OWL die mit LP zu lösen sind

Closed World Reasoning

- OWL mit open-world Semantik
 - Beantwortung positiver Anfragen möglich
 - Bsp.: Städte durch Flug verbunden
- Beantwortung Aussagen über negative Anfrage nicht möglich
 - Bsp.: Städte die nicht verbunden sind
 - (Keine explizieten Informationen darüber vorhanden)
 - Closed world reasoning notwendig

3 Einige Probleme von DL/ OWL die mit LP zu lösen sind

Weitere Probleme:

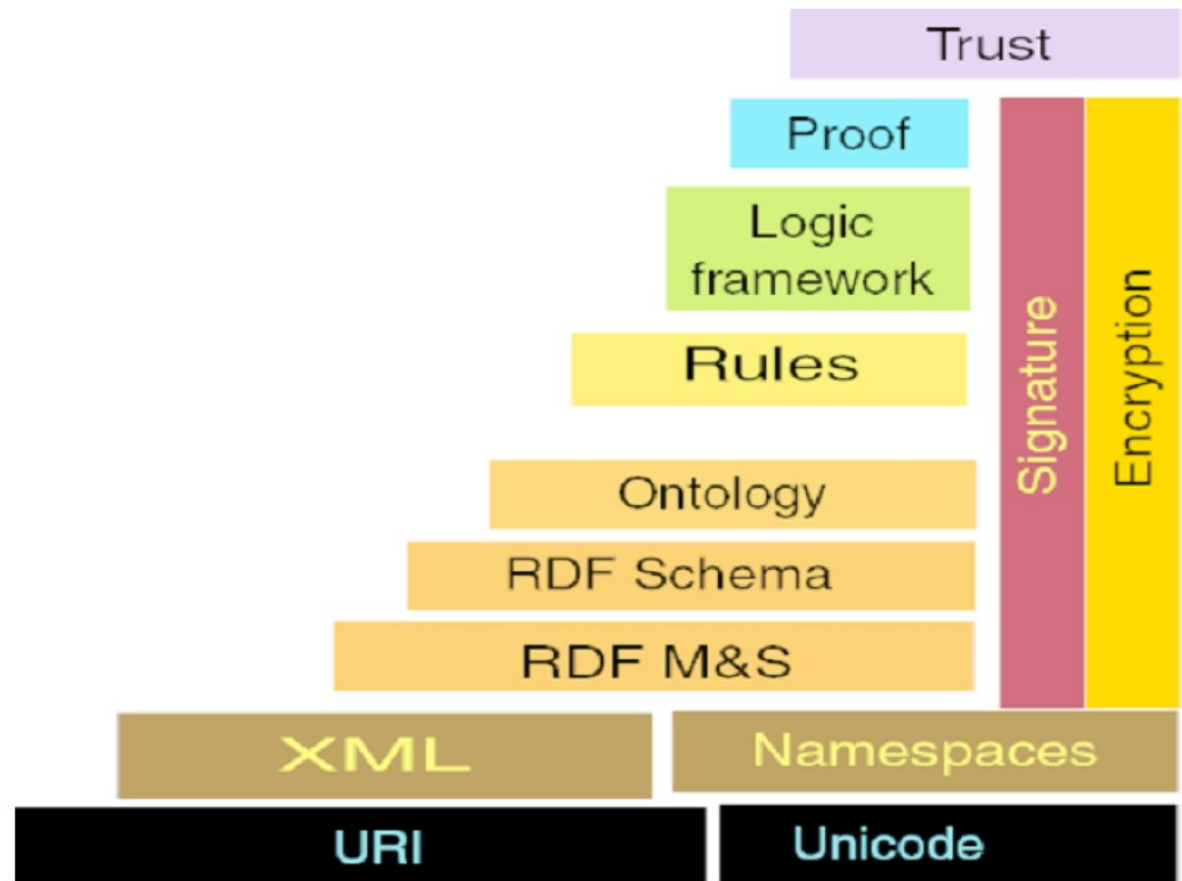
- Higher Relational Expressivity
- Integrity Constrains
- Modeling Exceptions

Herangehensweise der Zusammenführung von DL/ OWL und LP

- Entwicklungen des Semantic Web Stack -

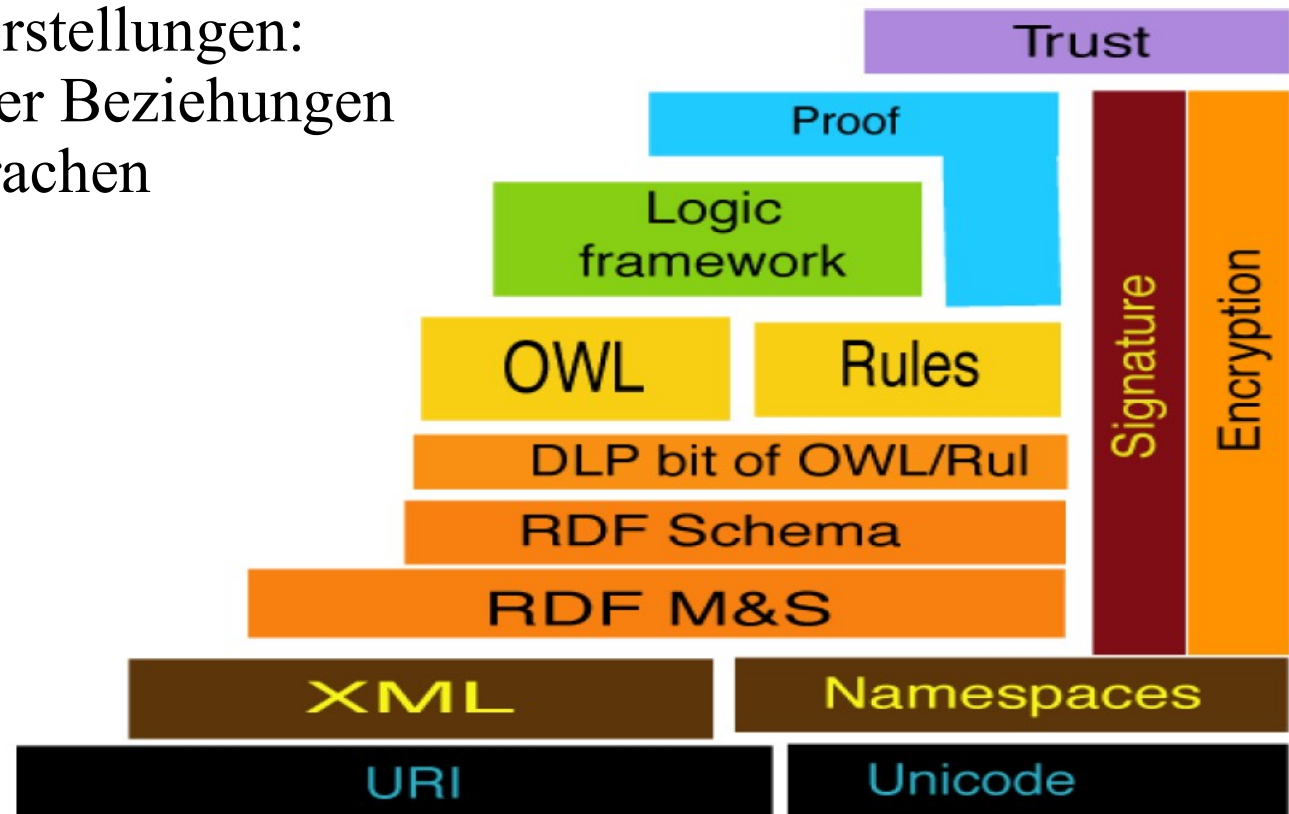
4 Integration der Regeln im Semantic Web Stack

- Grundlegendes „Semantic Web Stack“ Diagramm von Tim Berners-Lee
- seit dem:
 - Arbeit an Rules Layer



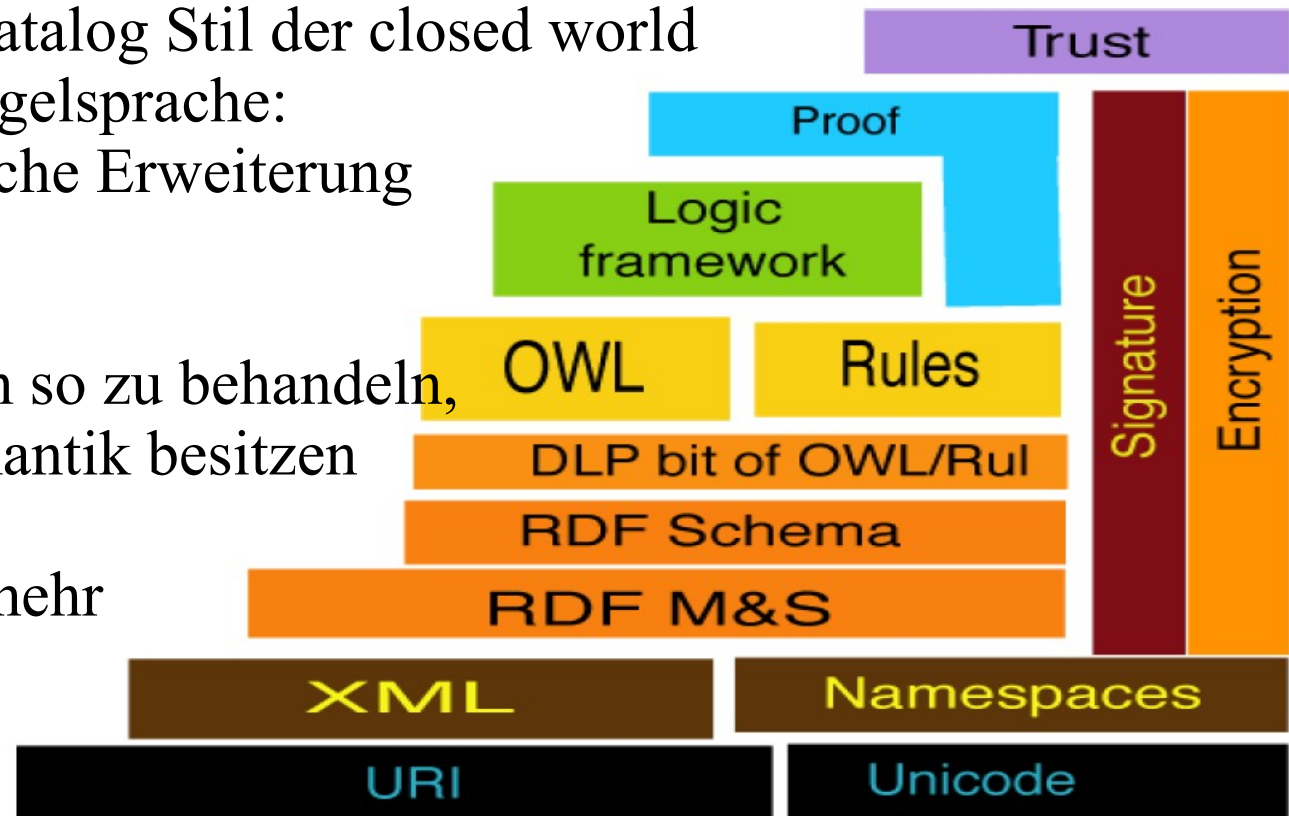
4 Integration der Regeln im Semantic Web Stack

- Regeln, OWL: Seite an Seite
- Problem falschen Vorstellungen:
 - Bzgl. semantischer Beziehungen
Abgebildeten Sprachen



4 Integration der Regeln im Semantic Web Stack

- DLP Layer eigentlich mit FO Semantik, was zu OWL kompatibel wäre
- Ziel: Verwendung Datalog Stil der closed world
 - Resultierende Regelsprache:
 - nur Syntaktische Erweiterung von DLP*
- Möglich DLP Regeln so zu behandeln, dass sie Datalog Semantik besitzen
- => DLP dann nicht mehr kompatibel mit OWL



* DescriptionLogicProgramming; Untermenge der Horn Regeln => FO Semantik

4 Integration der Regeln im Semantic Web Stack

- Problem: DLP \Leftrightarrow RDF
 - Können nicht aufeinander aufbauen

- Bsp.:

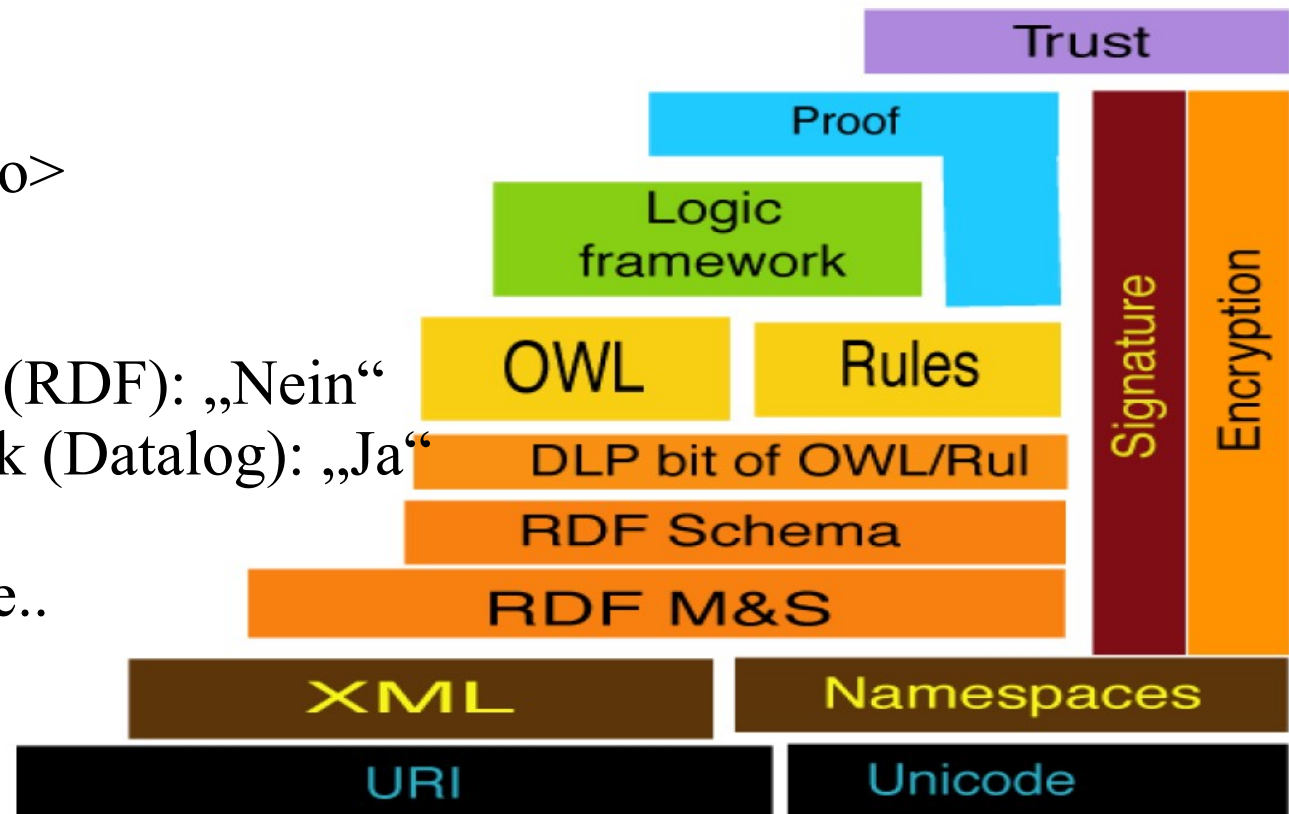
`<#pat> <#knows> <#jo>`

- Antwort:

Open world Semantik (RDF): „Nein“

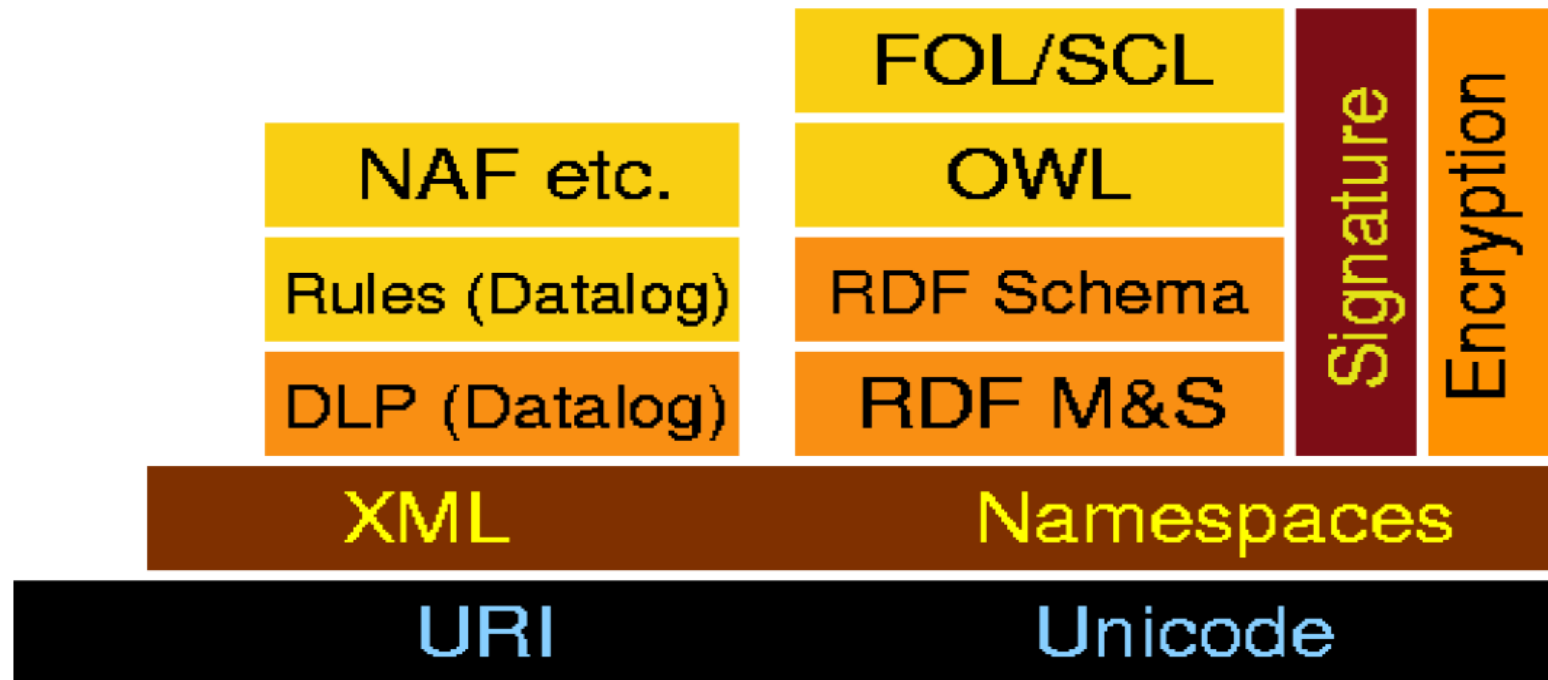
Closed world Semantik (Datalog): „Ja“

- Zwei parallele Türme..



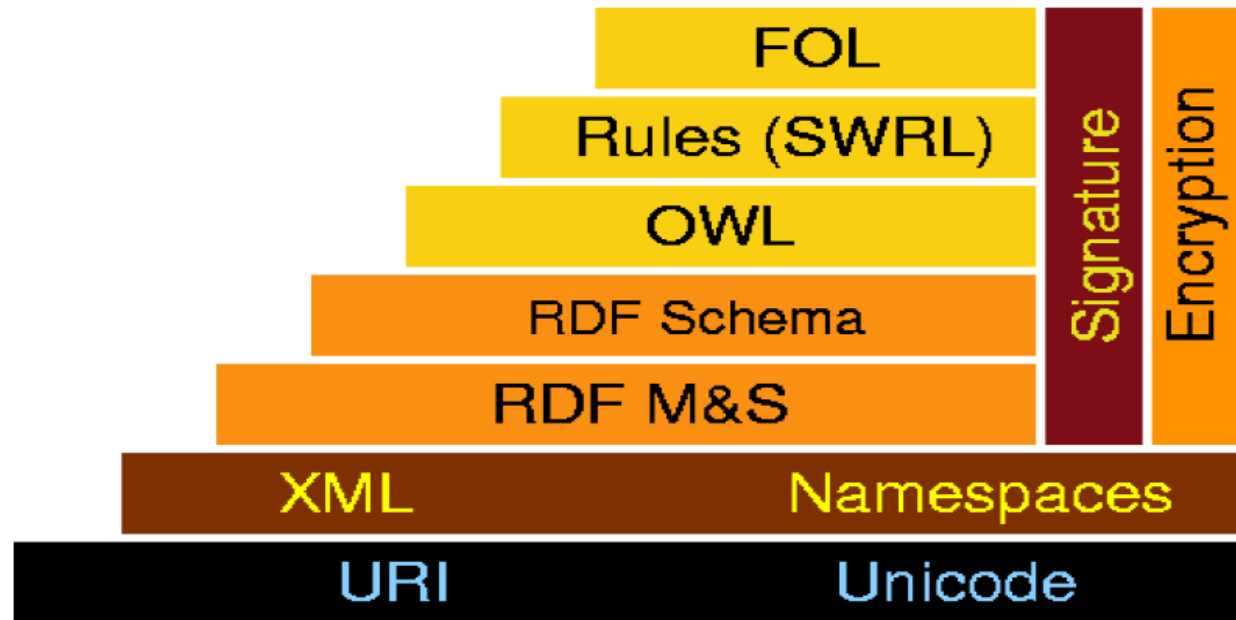
4 Integration der Regeln im Semantic Web Stack

- Basis bildet XML
 - Turm Verbindung als Logic Framework noch nicht gelöst



4 Integration der Regeln im Semantic Web Stack

- DLP Untermenge der first-order Horn Regeln
 - DLP damit Untermenge von OWL
- First-order Regelsprache über OWL Layer möglich (SWRL*)



* Semantic Web Rule Language

Herangehensweise der Zusammenführung von DL/ OWL und LP

- Konkrete Lösungen -

5 Zusammenführung von OWL und DL: Lösungsansätze

first-order Regeln

- Axiom ist: Regel, bestehend aus Head, Body
- Head, Body bestehen aus keinem/ beliebig vielen Atomen
- Grundidee: $H \leftarrow B_1, \dots, B_n$
 - Gilt Voraussetzung (Body), muss Nachbedingung (Head) auch gelten
- Head und Body sind dabei Konjunktionen der Form:
 - $C(x)$ oder $P(x, y)$
 - C : OWL Description/ data range
 - P : OWL Property
 - x, y : Variablen/ OWL Individuen/ OWL Data Values

5 Zusammenführung von OWL und LP: Lösungsansätze

first-order Regeln

- SWRL: first-order Regelsprache
- SWRL basiert auf OWL DL/Lite und Datalog RuleML
 - dadurch OWL Erweiterung um Horn-Regeln
- Funktionsweise:
 - Hinzufügen von Variablen-Bindungen als OWL Interpretations-Erweiterung
- Regel erfüllt:
 - Wenn jede erfüllte Bindung für Vorbedingung , auch für Nachbedingung erfüllt

5 Zusammenführung von OWL und LP: Lösungsansätze

first-order Regeln

- Vorteile:
 - Beliebige OWL Klassen als Prädikate in Regeln verwendbar
 - Regeln und Ontologie Axiome beliebig mischbar
 - Mapping zu RDF Graphen möglich
 - Interoperabilität zwischen RuleML und OWL erleichtert
 - First-order Erweiterungen semantisch unkompliziert
- Beeinflussen jedoch die Entscheidbarkeit!
 - Integration rekursiver Hornregeln mit einfachen DLs:
 - Führt log. Schlussfolgern (reasoning) in unentscheidbare Situationen

5 Zusammenführung von OWL und LP: Lösungsansätze

hybrid MKNF KB

- First-order Erweiterungen
 - Relational Expressivity
 - Beseitigen Fehlen relationaler Ausdrucksstärke
 - Polyadic predicates
 - Fehlen von polyadic Eigenschaften
- Autoepistemic extensions
 - Kombinieren closed- und open world reasoning

5 Zusammenführung von OWL und LP: Lösungsansätze

hybrid MKNF KB

- Kombination beider Ansätze:
 - Hybrid Minimal Knowledge and Negation-as-Failure Knowledge Base (Hybrid MKNF KBs) Formalismus
 - Ermöglicht Integration jeglicher DL mit LP Regeln
- Eigenschaften:
 - Vollständig kompatibel mit OWL
 - Alle Standard DL Anfragen wie gewohnt beantwortbar
 - Vollständig kompatibel mit logic programming

6 Tools

KAON2

- Infrastruktur zum managen von:
 - OWL-DL, SWRL und von F-Logik Ontologien
- Features:
 - API für Management von OWL-DL, SWRL. F-Logik Ontologien
 - Inference engine für konjunktive Anfragen (SPARQL)
 - DIG Interface für Zugriff auf Tools wie Protégé
 - Modul um Ontologie Instanzen aus relationalen DB zu extrahieren

6 Weitere Tools

	Bossam	Hoolet	Pellet	KAON2	RacerPro	Jena	FaCT	FaCT++	SweetRules
OWL-DL Entailment	?	?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Supported expressivity for reasoning	?	?	SHOIN(D) and SROIQ(D)	SHIQ(D)	?	?	?	?	?
Reasoning algorithm	?	?	(forward chaining & backward chaining)	Novel (backward chaining)	?	?	?	?	?
Updating the OWL-Model with inferred knowledge / Serialization of resulting ontology	Yes / Partial	?	?	No / No	?	?	?	?	?
Consistency checking	?	Yes	Yes	?	Yes	Yes	?	?	No
DIG Support	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
SPARQL Support	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No
Rule Support	Yes (SWRL)	Yes (SWRL)	Yes (SWRL)	Yes (SWRL)	Yes (SWRL)	Yes (Own rule format)	No	No	Yes (SWRL, RuleML, Jess)
SWRL/OWLX Parser	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	Yes
SWRL/RDF Parser	Yes	?	Yes	No	Yes	No	No	No	Yes
SWRL Math Built-Ins	Partial	?	No	?	?	No	No	No	?
SWRL String Built-Ins	Partial	?	No	Partial	?	No	No	No	?
SWRL Comparison Built-Ins	?	?	Yes	?	?	No	No	No	?
SWRL Boolean Built-Ins	?	?	No	?	?	No	No	No	?
SWRL Date, Time and Duration Built-Ins	?	?	No	?	?	No	No	No	?
SWRL URI Built-Ins	?	?	No	?	?	No	No	No	?
SWRL Lists Built-Ins	?	?	No	?	?	No	No	No	?
SWRL custom Built-Ins	Java	?	Partial (only for DObject)	Java	?	?	?	?	?
Documentation available	Yes	No	Yes	No	Yes	Yes	Partial	No	Yes
Version	0.9b45	?	1.5.1	?	1.9.0, Build 20051205	2.5.4	?	1.1.8	2.1
Licencing	Free/ closed-source	Free/ open-source	Free/ open-source	Free/ closed-source	Non-Free/ closed-source	Free/ open-source	Free/ closed-source	Free/ open-source	Free/ open-source

Literatur- und Quellenverzeichnis

- [Alan05] Yilmaz Alan: Integrative Modellierung kooperativer Informationssysteme. Universität Duisburg-Essen, 2005.
- [Hitzler07] Pascal Hitzler Markus Krötzsch Sebastian Rudolph: Konjunktive Anfragen und Regelsprachen. Universität Karlsruhe, 2007.
- [Horrocks05] Ian Horrocks, Bijan Parsia, Peter Patel-Schneider, James Hendler: Semantic Web Architecture: Stack or Two Towers? University of Manchester; University of Maryland; Bell Labs Research, 2005.
- [Levy98] Alon Y. Levy, Marie Christine Rousset: Combining Horn Rules and Description Logics in CARIN. University of Washington; C.N.R.S. University of Paris Sud, 1998.
- [Motik06 A] Boris Motik, Ian Horrocks, Riccardo Rosati, and Ulrike Sattler: Can OWL and Logic Programming Live Together Happily Ever After? University of Manchester; Università di Roma “La Sapienza”, 2006.
- [Motik06 B] Boris Motik, Riccardo Rosati: Closing Semantic Web Ontologies. University of Manchester, 2006.
- [Motik07] Boris Motik, Ian Horrocks, Ulrike Sattler: Adding Integrity Constraints to OWL. University of Manchester, 2007.
- [Rosati06] Riccardo Rosati: DL + log: A Tight Integration of Description Logics and Disjunctive Datalog. Università di Roma “La Sapienza”, 2006.
- [Sourceforge] DIG: sourceforge Website. <http://dig.sourceforge.net/> (21.06.2008).
- [Stanford] protege: Stanford University Website. <http://protege.stanford.edu/> (21.06.2008).
- [Wikipedia A] P-NP-Problem: Wikipedia Website. <http://de.wikipedia.org/wiki/P-NP-Problem/> (21.06.2008).
- [Wikipedia B] RETE algorithm: Wikipedia Website. http://en.wikipedia.org/wiki/Rete_algorithm/ (21.06.2008).
- [Wikipedia C] Semantic Reasoner: Wikipedia Website. http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_Reasoner (21.06.2008).
- [W3C A] OWL: W3 Website. <http://www.w3.org/2004/OWL/> (21.06.2008)
- [W3C B] SPARQL: W3 Website. <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/> (21.06.2008).