

Tutorial Grundlagen des Semantic Web

Robert Tolksdorf, Elena Paslaru Bontas

AG Netzbasierende Informationssysteme

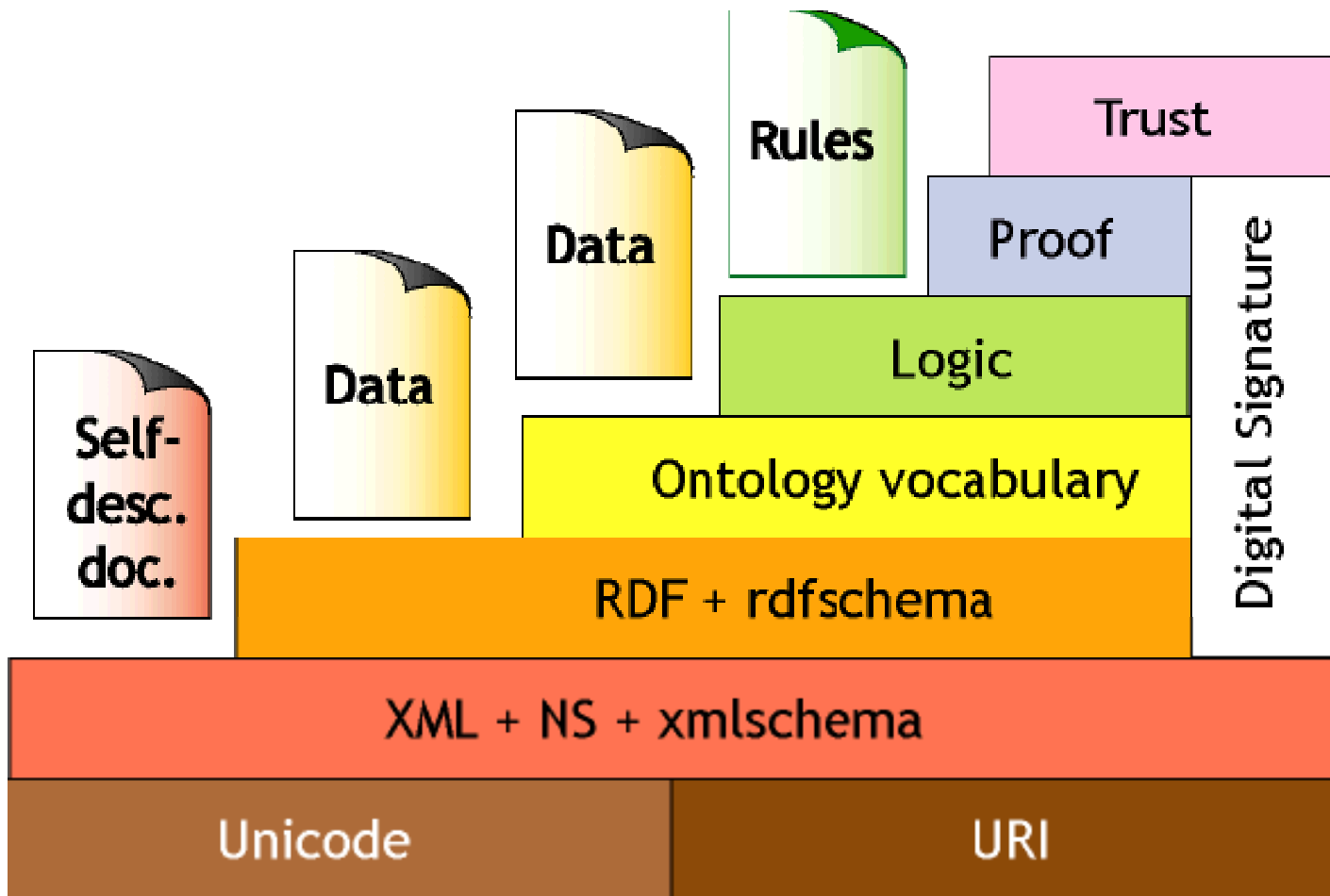
http://nbi.inf.fu-berlin.de/lehre/0506/P_SW/

Terminkalender

Termin	Thema	Beschreibung
02.11	Semantic Web Sprachen I	RDF, RDFS Syntax und Semantik mit Beispielen
09.11	Anwendungen des Semantic Web	Präsentation Projekt Reisewissen
16.11	RDF(S)-Werkzeuge	<ul style="list-style-type: none">■ Programmierwerkzeuge: Jena API■ Anfragesprachen: SPARQL, RDQL■ Validatoren, Editoren, RDF-Datenbanken
23.11	Semantic Web Sprachen II	OWL, SWRL Syntax und Semantik mit Beispielen
30.11	OWL/SWRL-Werkzeuge	<p>OWL-Werkzeuge:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Programmierwerkzeuge: Jena API■ Reasoning in OWL: Pellet, RACER■ Anfragesprachen: OWL-QL, RQL■ Validatoren, Editoren, Datenbanken <p>SWRL-Werkzeuge:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Reasoning in SWRL■ Editoren

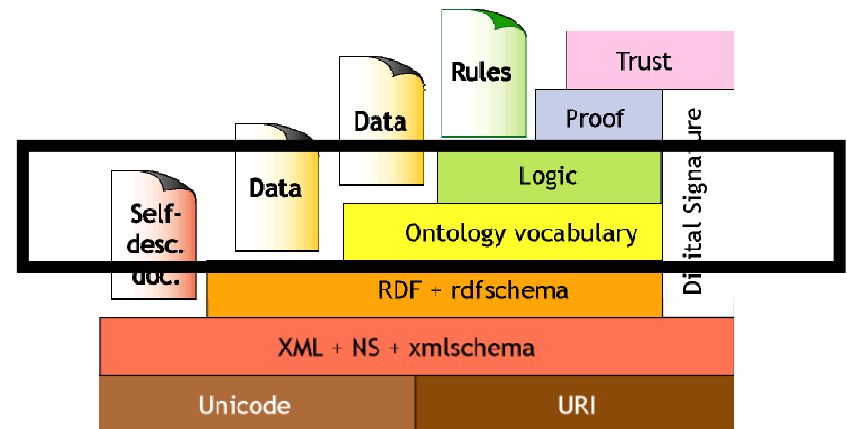
Semantic Web Werkzeuge II

OWL



Übersicht Werkzeuge

- Reasoner
- Editoren, Validatoren, Parser
- OWL Speicherung
- OWL Anfragesprachen
- APIs



FOL als Ontologiesprache

- Warum nicht einfach FOL für Ontologien nehmen?
 - FOL kann alles
- FOL ist
 - sehr ausdrucksstark
 - deshalb unhandlich bei der Modellierung
 - schlecht geeignet um Konsens bei der Modellierung zu finden
 - Beweistheoretisch sehr komplex

→ Suche geeignetes Fragment von FOL

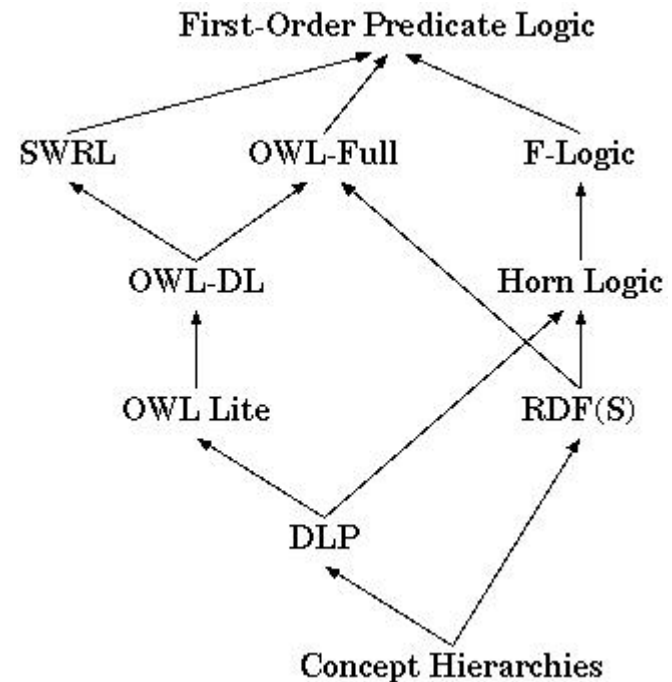
RDF Schema als Ontologiesprache

- Geeignet für einfache Ontologien
- Für komplexere Modellierungen ungeeignet
- Mehr Ausdrucksmächtigkeit benötigt

- Mächtiger Sprachen:
 - OWL
 - F-Logic
 - Regelerweiterungen von OWL

OWL als Ontologiesprache

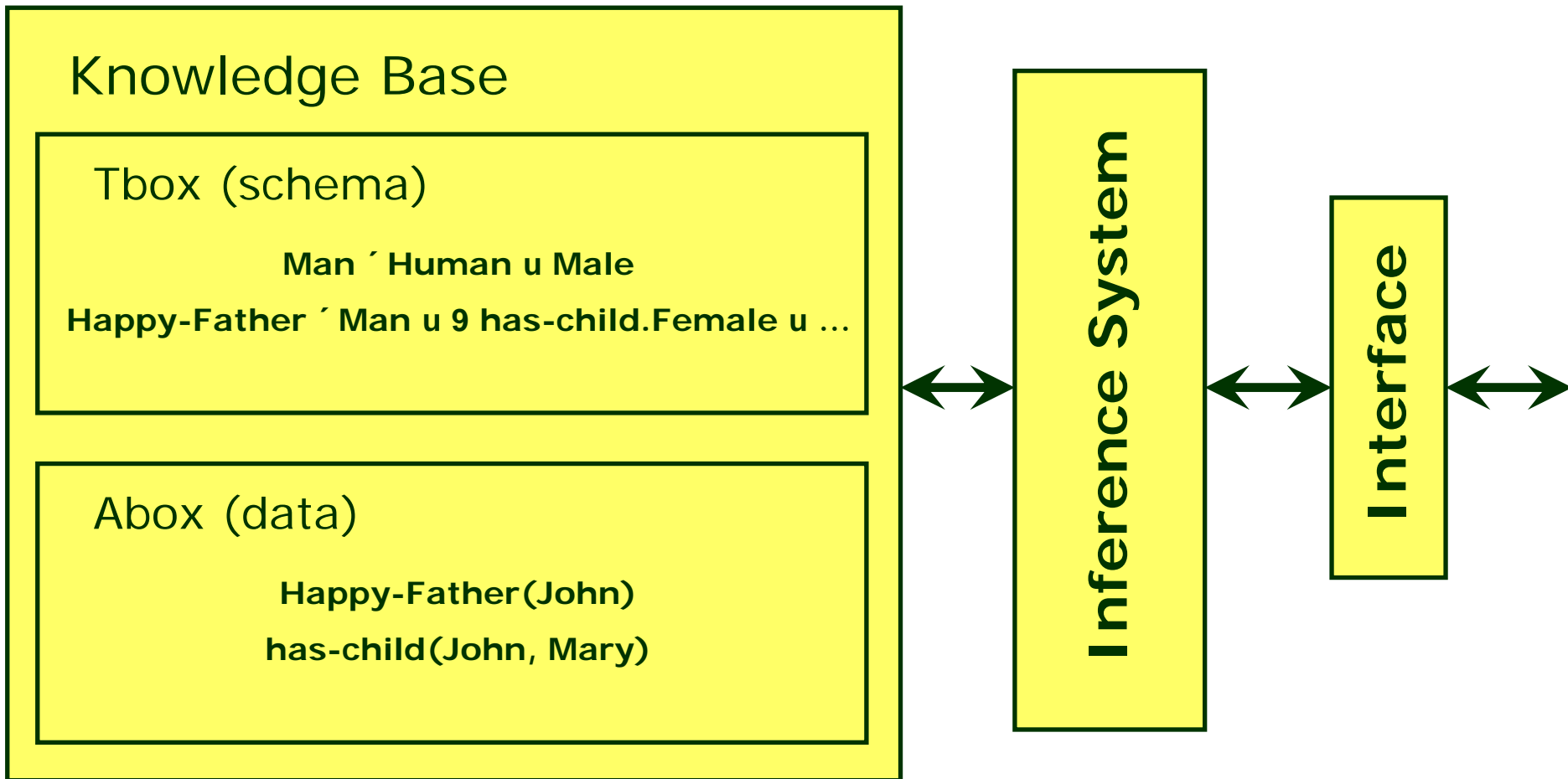
- Semantisches Fragment von FOL
- Drei Varianten: OWL Lite μ OWL DL μ OWL Full
- Keine Reifikation in OWL DL
RDFS ist Fragment von OWL Full
- OWL DL ist entscheidbar
- OWL DL = SHOIN(D)
(Beschreibungslogik)



Beschreibungslogiken (Description Logics, DLs)

- Fragmente von FOL
 - meist entscheidbar
 - ausdrucksstark
 - entwickelt aus semantischen Netzwerken
 - enge Beziehungen zu Modallogiken
-
- W3C Standard OWL DL ist die Beschreibungslogik SHOIN(D)

Allgemeine DL Architektur



DLs – allgemeiner Aufbau

- DLs sind eine Familie logikbasierter Formalismen zur Wissensrepräsentation
- Spezielle Sprachen v.a. charakterisiert durch:
 - Konstruktoren für komplexe Konzepte und Rollen aus einfacheren.
 - Menge von Axiomen um Fakten über Konzepte, Rollen und Individuen auszudrücken.

DL Wissensbasen

- DL Wissensbasen bestehen normalerweise aus 2 Teilen:
 - TBox: Axiome, die die Struktur der zu modellierenden Domäne beschreiben (konzeptionelles Schema):
 - $\text{HappyFather} \equiv \text{Man} \sqcap \exists \text{hasChild.Female} \sqcup \dots$
 - $\text{Elephant} \sqsubset \text{Animal} \sqcap \text{Large} \sqcap \text{Grey}$
 - $\text{transitive}(\text{hasAncestor})$
 - ABox: Axiome, die konkrete Situationen (Daten) beschreiben:
 - $\text{HappyFather}(\text{John})$
 - $\text{hasChild}(\text{John}, \text{Mary})$
- Unterscheidung TBox/ABox hat keine logische Bedeutung
... ist aber konzeptionell einfacher.

Concepts		
ALC	Atomic	A, B
	Not	$\neg C$
	And	$C \cap D$
	Or	$C \cup D$
	Exists	$\exists R.C$
	For all	$\forall R.C$
O Q (N)	At least	$\geq n R.C$ ($\geq n R$)
	At most	$\leq n R.C$ ($\leq n R$)
	Nominal	$\{i_1, \dots, i_n\}$

Roles		
I	Atomic	R
	Inverse	R^-

Ontology (=Knowledge Base)

Concept Axioms (TBox)

Subclass $C \subseteq D$

Equivalent $C \equiv D$

Role Axioms (RBox)

I Subrole $R \subseteq S$

S Transitivity $\text{Trans}(S)$

Assertional Axioms (ABox)

Instance $C(a)$

Role $R(a, b)$

Same $a = b$

Different $a \neq b$



Reasoning Dienste

- Konsistenz der Wissensbasis
 - Ist Wissensbasis sinnvoll?
- Klassenkonsistenz
 - Muss Klasse C leer sein?
- Klasseninklusion (Subsumption)
 - Strukturierung der Wissensbasis
- Klassenäquivalenz
 - Sind zwei Klassen eigentlich dieselbe?
- Klassendisjunktheit
 - Sind zwei Klassen disjunkt?
- Klassenzugehörigkeit
 - Ist Individuum a in der Klasse C?
- Instanzgenerierung (Retrieval)
 - Finde alle (bekannt!) Individuen zur Klasse C.

OWL Lite

- Einfaches Fragment, bessere Komplexität.
- Nicht verwendet werden dürfen:
 - owl:unionOf
 - owl:complementOf
 - owl:oneOf
 - owl:hasValue
 - owl:disjointWith
- Eingeschränkt verwendet werden dürfen:
 - owl:intersectionOf
 - owl:minCardinality
 - owl:maxCardinality
 - owl:cardinality

OWL Full

- ist OWL DL vereinigt mit RDFS
- RDF ist i.A. in OWL Full, nicht in OWL DL

- Intuition:
 - OWL Full erlaubt reification.
 - OWL Full ist kein "schönes" Fragment von FOL
 - OWL Full ist nicht entscheidbar.

Komplexitäten (worst-case)

OWL Variante	Datenkomplexität	Kombinierte Komplexität
OWL Full	unentscheidbar	unentscheidbar
OWL DL	unbekannt	NExptime
OWL DL ohne Nominals	NP (neues Resultat IJCAI 2005!)	Exptime
OWL Lite	NP	Exptime

Datenkomplexität: nur bezüglich ABox

Kombinierte Komplexität: bezüglich ABox und TBox

OWA vs. CWA

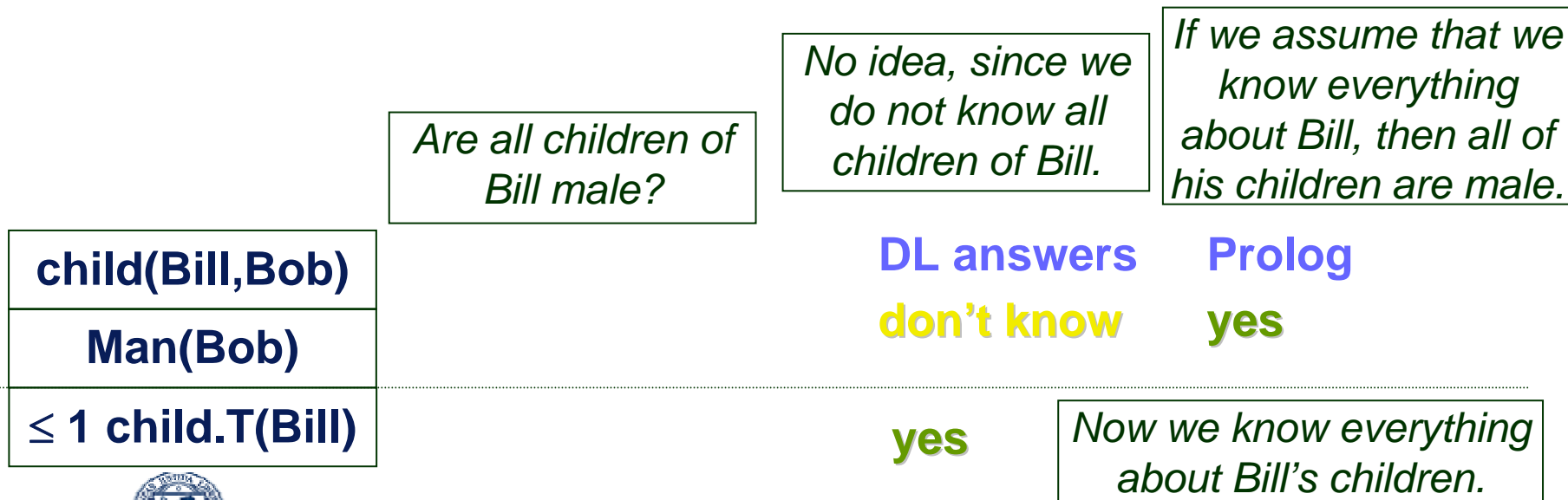
OWA: Open World Assumption

Die Existenz von weiteren Individuen ist möglich, sofern sie nicht explizit ausgeschlossen wird.

OWL verwendet OWA!

CWA: Closed World Assumption

Es wird angenommen, dass die Wissensbasis alle Individuen enthält.



OWL Reasoner

- RACER
 - Pellet
 - FaCT
 - OWLIM
-
- Unterstützen unterschiedliche Teile der OWL-Syntax und Semantik
 - Benutzen unterschiedliche Berechnungsalgorithmen
 - T-Box Reasoning effizient implementiert
 - A-Box Reasoning ist Forschungsthema

Racer/RacerPro

- T-Box/A-Box reasoning
 - SHIQ = basic logic ALC +
 - qualifying number restrictions
 - role hierarchies
 - inverse roles
 - transitive roles
 - concrete domains
 - min/max restrictions (integers)
 - equalities/inequalities (strings)
 - OWL DL ohne Nominals (Definitions by extension)
 - <http://www.racer-systems.com/products/racerpro/features.phtml>
 - nRQL/OWL-QL

Pellet

- T-Box/A-Box reasoning
 - OWL-DL (inklusive Nominals)
 - SPARQL/RDQL für A-Box Anfragen
 - <http://www.mindswap.org/2003/pellet/index.shtml>

OWLIM

■ T-Box/A-Box Reasoning

□ OWL DLP (subset OWL Lite + ...)

- SymmetricProperty, TransitiveProperty, inverseOf,
- equivalentClass, equivalentProperty, sameAs,
- FunctionalProperty, InverseFunctionalProperty, onProperty,
- oneOf, allValuesFrom, someValuesFrom, hasValue, unionOf,
- intersectionOf, differentFrom, AllDifferent

□ RDFS

□ <http://www.ontotext.com/owlim/>

OWL Editoren

Protégé-2000

- Protégé-2000 (Stanford University)
 - RDF/XML, N3
 - GUI
 - Java-basiert
 - OWL (Lite, DL, Full)
 - Reasoner-Einbindung über DIG Schnittstelle
 - <http://protege.stanford.edu/overview/>

newspaper Protégé 3.1 beta (file:\C:\Temp\protege%203.1%20beta%20-%2020164\examples\newspaper...)

File Edit Project Window Help

Classes Slots Forms Instances Queries

CLASS BROWSER

For Project: newspaper

Class Hierarchy

- :THING
 - :SYSTEM-CLASS
 - Author
 - News_Service
 - Columnist
 - Editor**
 - Reporter
 - Content
 - Layout_info
 - Library
 - Newspaper
 - Organization

Superclasses

- Author
- Employee

CLASS EDITOR

For Class: Editor (instance of :STANDARD-CLASS)

Name: Editor

Documentation: Editors are responsible for the content of sections.

Role: Concrete

Template Slots

Name	Cardinality	Type
current_job_title	single	String
date_hired	single	String
name	single	String
other_information	single	String
phone_number	single	String
responsible_for	multiple	Instance of Employee
salary	single	Float
sections	multiple	Instance of Section

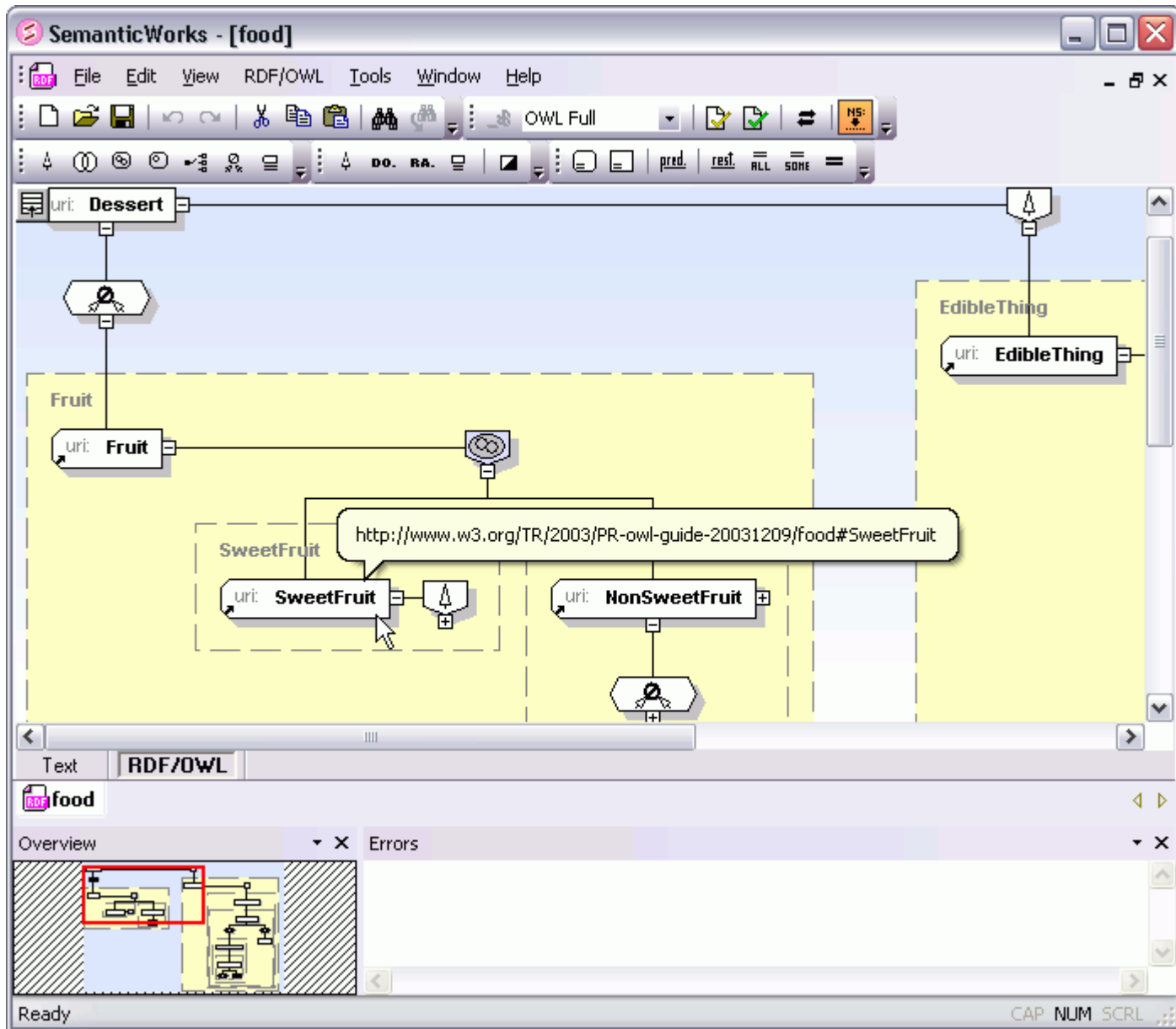


OWL Editoren

SemanticWorks

■ SemanticWorks (Altova)

- RDF/XML, N3
- GUI/Visualisierung
- OWL (Lite, DL)
- Reasoning Support (?)
- Kommerziell (free trial verfügbar)
- http://www.altova.com/products_semanticworks.html



OWL Editoren

SWOOP

- SWOOP (University of Maryland)
 - Unterstützt verschiedene Syntaxvarianten von OWL:
 - Concise Format View
 - Abstract Syntax (OWL API)
 - RDF/XML
 - Turtle/N3
 - Reasoning durch die Einbindung von Pellet
 - Graphische Debugging Funktionalität
 - PlugIn für Annotationen/Kommentare für kollaborative Ontologieentwicklung
 - <http://www.mindswap.org/2004/SWOOP/>

SWOOP v2.2b

File View Bookmarks Resource Holder

Address: <http://sweet.jpl.nasa.gov/ontology/space.owl#DistanceCategory>

Collapse New Remove

space.owl
process.owl
units.owl
property.owl
earthrealm.owl
material_thing.owl
numerics.owl
human_activities.owl
time.owl

Add Class Add Property Remove Rename

Show Imports QNames RDFS

Class Tree Property Tree Alphabetical List

- numerics:Variable
- phenomena:SeaFloor
- substance:SeaIce
- human_activities:Sense
 - human_activities:Hearing
 - human_activities:Vision
- space:SpabialDistribution
 - space:Broken
 - space:Overcast
 - space:Patch
- property:SpabialExtent
- space:SpabialExtentCategory*
 - space:DepthCategory
 - space:Deep
 - space:Shallow
 - space:DistanceCategory* (selected)
 - space:Vicinity
- space:SizeCategory*
 - space:Big
 - space:Small
- space:SpabialReferenceSystem
- space:SpabialScale
 - space:Mesoscale
 - space:SynopticScale

Concise Format Abstract Syntax N3 View RDF/XML Turtle Format

OWL-Class: [space:DistanceCategory](#)

Intersection of: (Add)
[space:SpatialExtentCategory](#) (Delete)
 (≥ 1 [space:hasDirection](#)) (Delete)

Disjoint with: (Add)
[space:SizeCategory](#) (Undo)

Subclass of: (Add)
[space:SpatialExtentCategory](#) (Undo)
 (∀ [space:hasAssociatedQuantity](#) . [property:Distance](#)) (Delete)

Superclass of: (Add)
[space:Vicinity](#) (Delete)

Annotations: (Add)

Union of: (Add)

One of: (Add)

Equivalent to: (Add)

Domain of: (Add)

Range of: (Add)

Changes Checkpoints

Scope: Entity Ontology Workspace

Ontology Change Logging: **enabled** (Press **Ctrl-L** to disable)

Uncommitted Changes:

[2004-09-28 21:57:48]
 REMOVE SUPER CLASS ([space:SpatialExtentCategory](#)) (Undo)

[2004-09-28 21:58:16]
 ADD DISJOINT CLASSES (Undo)
 ([space:SizeCategory](#), [space:DistanceCategory](#))

Committed Changes:

[2004-09-28 21:56:58]
 ADD INTERSECTION ELEMENT ([space:SpatialExtentCategory](#))

[2004-09-28 21:57:33]
 ADD INTERSECTION ELEMENT (≥1 [space:hasDirection](#))

Apply Changes Undo Changes

Lookup

OWL Validatoren

- OWL Validator (BBN)

- <http://owl.bbn.com/validator/>

- WonderWeb OWL Validator

- <http://phoebus.cs.man.ac.uk:9999/OWL/Validator>

- Pellet Validator

- <http://www.mindswap.org/2003/pellet/demo.shtml>

OWL Parser

- Jena2 (Java, HO Labs)
- OWL API (Java, University of Manchester)
- OWLP (Bell Labs)
- SWOOP Parser (University of Maryland)

OWL Parser (2)

- Kein Parser implementiert die vollständige OWL Spezifikation

OWL Speicherung

- OWL ist RDF-kompatibel
 - Persistente Speicherung in RDF Datenbanken
 - Siehe Folien 16.11
- Keine ausgereifte Produkte für OWL
 - Aktuell: OWLIM (Sesame)

OWL Anfragesprachen

- OWL ist RDF-kompatibel
 - Alle RDF(S) Anfragesprachen können auch für OWL Ontologien eingesetzt werden
 - RDQL, SeRQL, SPARQL...

OWL Anfragesprachen (2)

- OWL-spezifische Sprachen in Verbindung mit Reasoning Engine
 - nRQL (RACER)
 - OWL-QL (RACERPro)

nRQL

- (retrieve (?x) (?x woman))
- (retrieve () (?x woman))
- (retrieve () (betty woman))
- (retrieve (?woman ?child) (?mother ?child has-child))
- (retrieve (?x) (?x (some has-child top))).
- ...

OWL APIs

- Jena2
- OWL-API

Zusammenfassung

- OWL Reasoning
- Editoren, Validatoren, Parser
- OWL Speicherung
- OWL Anfragesprachen
- APIs

Literatur

- W3C Seiten zu OWL (vor allem Tools)
- Seiten der einzelnen Tools
- <http://www.w3.org/2001/sw/WebOnt/impls>