

Grundlagen Semantic Web
Seminar für Computerlinguistik, Universität Heidelberg

Sebastian Rudolph
Wintersemester 2008/09
<http://semantic-web-grundlagen.de>
Übung 4: OWL – Syntax und Semantik

Aufgabe 4.1 Lösen Sie Aufgabe 3.2 aus der vorigen Übung, und überlegen Sie sich die Bedeutung der dort getroffenen Aussagen im Hinblick auf Ontologien in OWL DL.

Aufgabe 4.2 Modellieren Sie die folgenden Sätze in OWL DL indem Sie Ausschnitte aus entsprechenden OWL/RDF-Dokumenten angeben:

- Die Klasse `Gemüse` ist eine Unterklasse von `PizzaBelag`.
- Die Klasse `PizzaBelag` hat keine gemeinsamen Elemente mit der Klasse `Pizza`.
- Das Individuum `Aubergine` ist ein Element der Klasse `Gemüse`.
- Die abstrakte Rolle `hatBelag` besteht ausschließlich zwischen Elementen der Klasse `Pizza` und der Klasse `PizzaBelag`.
- Pizzen haben immer mindestens zwei Beläge.
- Jede Pizza der Klasse `PizzaMargarita` hat `Tomate` als Belag.
- Die Klasse `Vegetarische Pizza` besteht aus den Elementen, die sowohl in der Klasse `PizzaOhneFleisch` als auch in der Klasse `PizzaOhneFisch` sind.
- Keine Pizza der Klasse `PizzaMargarita` hat Belag aus der Klasse `Fleisch`.

Aufgabe 4.3 Entscheiden Sie, ob die folgenden Aussagen im Zusammenhang mit der Pizza-Ontologie aus Aufgabe 4.2 sinnvoll wären:

- Die Rolle `hatZutat` ist transitiv.
- Die Rolle `hatBelag` ist funktional.
- Die Rolle `hatBelag` ist invers funktional.

Aufgabe 4.4 Übersetzen Sie die von Ihnen zu Aufgabe 4.2 erstellte Ontologie in DL-Syntax.

Aufgabe 4.5 Es soll das Konzept „vegetarische Pizza“ definiert werden. Welche der folgenden Definitionen ist dafür angemessen? Geben Sie dazu jeweils eine natürlichsprachliche Beschreibung der logischen Formeln an.

- (a) $\text{VegetarischePizza} \equiv \text{Pizza} \sqcap \neg \exists \text{ hatZutat.}(\text{Fleisch} \sqcap \text{Fisch})$
- (b) $\text{VegetarischePizza} \equiv \text{Pizza} \sqcap \forall \text{ hatBelag.}(\neg \text{Fleisch} \sqcup \neg \text{Fisch})$
- (c) $\text{VegetarischePizza} \equiv \text{Pizza} \sqcap \neg \exists \text{ hatBelag.} \text{Fleisch} \sqcap \neg \exists \text{ hatBelag.} \text{Fisch}$
- (d) $\text{VegetarischePizza} \equiv \text{Pizza} \sqcap \exists \text{ hatBelag.} \neg \text{Fleisch} \sqcap \exists \text{ hatBelag.} \neg \text{Fisch}$
- (e) $\text{VegetarischePizza} \equiv \text{Pizza} \sqcap \forall \text{ hatZutat.}(\neg \text{Fleisch} \sqcap \neg \text{Fisch})$

Aufgabe 4.6 Gegeben sei folgende Ontologie in DL-Syntax:

$\text{hatBelag} \sqsubseteq \text{hatZutat}$	$\exists \text{ hatBelag.} \top \sqsubseteq \text{Pizza}$	$\top \sqsubseteq \forall \text{ hatBelag.} \text{PizzaBelag}$
$\text{Gemüse} \sqcap \text{Käse} \sqsubseteq \perp$	$\text{Käse} \sqcap \text{Fleisch} \sqsubseteq \perp$	
$\text{Gemüse} \sqcap \text{Fleisch} \sqsubseteq \perp$	$\text{Käse} \sqcap \text{Fisch} \sqsubseteq \perp$	
$\text{Gemüse} \sqcap \text{Fisch} \sqsubseteq \perp$	$\text{Fleisch} \sqcap \text{Fisch} \sqsubseteq \perp$	

Betrachten Sie nun zusätzlich die folgenden Klassendefinitionen:

KäsePizza	$\equiv \text{Pizza} \sqcap \exists \text{ hatBelag.} \text{Käse}$
PizzaSpinat	$\equiv \exists \text{ hatBelag.} \text{Spinat} \sqcap \exists \text{ hatBelag.} \text{Käse} \sqcap \forall \text{ hatBelag.}(\text{Spinat} \sqcup \text{Käse})$
PizzaCarnivorus	$\equiv \text{Pizza} \sqcap \forall \text{ hatBelag.}(\text{Fleisch} \sqcap \text{Fisch})$
LeerePizza	$\equiv \text{Pizza} \sqcap \neg \exists \text{ hatBelag.} \top$

- (a) Welche der oben aufgeführten Klassen von Pizzas würde durch einen DL-Reasoner als Unterklasse von *VegetarischePizza* (gemäß einer *korrekten* Definition aus Aufgabe 4.5) erkannt? Begründen Sie jeweils Ihre Entscheidung.
- (b) Die Klassifikation unter (a) zeigt, dass einige der Pizzaklassen nicht das gewünschte Konzept modellieren. Wie könnte man ihre Definition korrigieren?
- (c) Wie würde sich das unter (a) ermittelte Ergebnis verändern, wenn man bei der Definition von *VegetarischePizza* anstelle von \equiv nur \sqsubseteq verwenden würde?

Aufgabe 4.7 Der Nutzen des Tableauverfahrens basiert auf der Beobachtung, dass viele typische Fragestellungen an einen beschreibungslogische Wissensbasis auf die (globale) Unerfüllbarkeit einer Wissensbasis zurückgeführt werden können (siehe Vorlesung 7, Folie 34/35). Ist es umgekehrt auch möglich, globale Unerfüllbarkeit auf die anderen Inferenzprobleme von Folie 32 (Vorlesung 7) zurückzuführen? In welchen Fällen geht das und wie?

Bemerkung: Die algorithmische Durchführung des in der Vorlesung behandelten Tableauverfahrens ist kein Bestandteil des Prüfungsstoffes dieser Vorlesung (die allgemeinen Prinzipien dieses Verfahrens dagegen schon). Die folgenden Aufgaben sind daher als Zusatzaufgaben zu verstehen.

Aufgabe 4.8 Beweisen Sie mit Hilfe des Tableauverfahrens die Erfüllbarkeit oder Unerfüllbarkeit der folgenden Wissensbasis:

$\text{Pizza} \sqcap \text{PizzaBelag} \sqsubseteq \perp$	Nichts ist gleichzeitig Pizza und Pizzabelag.
$\exists \text{hatBelag.PizzaBelag} \sqsubseteq \text{Pizza}$	Alles was einen Pizzabelag hat, ist eine Pizza.
$\text{PizzaBelag}(\text{käse})$	Der Käse ist ein Pizzabelag.
$\text{PizzaBelag}(\text{aubergine})$	Die Aubergine ist ein Pizzabelag.
$\text{hatBelag}(\text{aubergine, käse})$	Die Aubergine wurde mit Käse belegt.

Aufgabe 4.9 Beweisen Sie mit Hilfe des Tableauverfahrens die Erfüllbarkeit oder Unerfüllbarkeit der folgenden Wissensbasis:

$\text{Student} \sqsubseteq \exists \text{besucht.Vorlesung}$	Jeder Student besucht eine Vorlesung.
$\text{Vorlesung} \sqsubseteq \exists \text{besuchtVon.}(\text{Student} \sqcap \text{Fleißig})$	In jeder Vorlesung ist ein fleißiger Student.
$\text{Student}(\text{holger})$	Holger ist Student,
$\neg \text{Fleißig}(\text{holger})$	aber nicht fleißig.