

Übung zur Lehrveranstaltung

Semantic Web Technologies 1

Pascal Hitzler, Markus Krötzsch, Sebastian Rudolph

Wintersemester 2007/08

<http://semantic-web-grundlagen.de>

Übung 4: OWL – Syntax und Semantik (7.1.2008)

Aufgabe 4.1 Lösen Sie Aufgabe 3.3 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) $\text{VegetarischePizza} \equiv \text{Pizza} \sqcap \neg \exists \text{hatBelag.Fleisch} \sqcap \neg \exists \text{hatBelag.Fisch}$
- (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:

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

Betrachten Sie nun zusätzlich die folgenden Klassendefinitionen:

KäsePizza	$\equiv \text{Pizza} \sqcap \exists \text{hatBelag.Käse}$
PizzaSpinat	$\equiv \exists \text{hatBelag.Spinat} \sqcap \exists \text{hatBelag.Käse} \sqcap \forall \text{hatBelag.}(\text{Spinat} \sqcup \text{Käse})$
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.