

Semantic Web Technologies 1

Sebastian Rudolph und Andreas Harth

Wintersemester 2010/11

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

Übung 5: OWL-Semantik und Reasoning, Konjunktive Anfragen und Regeln

Aufgabe 5.1 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 5.2 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 5.1) 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 5.3 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 5.4 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.

Aufgabe 5.5 Formulieren Sie folgende Charakterisierungen als konjunktive Anfragen. Zur Verfügung stehen dabei die Konzeptnamen *Männlich*, *Weiblich*, *Katholisch* und *Priester* sowie die Rollennamen *ermordet*, *verheiratetMit* und *kindVon*. Überlegen Sie dabei, welche Variablen unbestimmt sind.

1. alle verheirateten Paare, die ein gemeinsames Kind haben
2. alle verheirateten weiblichen katholischen Priester
3. alle Personen, deren Eltern verheiratet sind
4. alle Frauen, die ihren Gatten umbringen
5. alle verheirateten Paare von Selbstmördern

Aufgabe 5.6 Entscheiden Sie für folgende prädikatenlogische Formeln, welcher der Kategorien *Klausel*, *Hornklausel*, *definite Hornklausel*, *Datalog* und *disjunktives Datalog* sie angehören und – falls nicht – ob sie sich durch äquivalente Umformung in diese Gestalt transferieren lassen. Beachten Sie, dass *vater* und *mutter* hierbei für Funktionen stehen.

1. $\text{Stolz}(\text{vater}(x)) \vee \text{Stolz}(\text{mutter}(x)) \leftarrow \text{Klug}(x)$

2. $\text{Clever}(x) \leftarrow \text{Klug}(x) \vee (\text{kennt}(x, y) \wedge \text{Klug}(y))$
3. $\neg \text{Dominant}(\text{vater}(x)) \leftarrow \text{Dominant}(\text{mutter}(x))$
4. $\text{Klein}(x) \wedge \text{Stark}(x) \leftarrow \text{Seemann}(x) \wedge \text{Spinat}(y) \wedge \text{liebt}(x, y) \wedge \text{liebt}(x, \text{olive_oyl})$
5. $(\text{Weise}(x) \wedge \text{Kahl}(x)) \vee \neg \text{Maennlich}(x) \leftarrow (\text{Klug}(x) \vee \text{Alt}(x)) \wedge \exists y. (\text{verheiratetMit}(x, y))$