

Semantic Web Technologies II

SS 2008

26.05.2008

Formale Semantik von OWL – Übungen und Lösungen

Dr. Peter Haase
PD Dr. Pascal Hitzler
Dr. Steffen Lamparter
Denny Vrandečić



Content licensed under Creative Commons
<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/de/>

1. Modelltheoretische Semantik

- a) Beweisen Sie, dass aus
Professor \sqsubseteq (Person \sqcap Unversitaetsangehoeriger)
 \sqcup (Person \sqcap \neg Doktorand)
folgt, dass jeder Professor eine Person ist.

Sei I ein beliebiges Modell für $P \sqsubseteq (P \sqcap U) \sqcup (P \sqcap \neg D)$.
Dann ist $P^I \subseteq (P^I \cap U^I) \cup (P^I \cap \Delta^I \setminus D) \subseteq P^I \cup P^I = P^I$, was
zu zeigen war.

1. Modelltheoretische Semantik

- b) Beweisen Sie, dass aus
Human $\sqsubseteq \exists \text{hasParent.Human}$
Orphan $\equiv \text{Human} \sqcap \forall \text{hasParent.}\neg \text{Alive}$
Orphan(harrypotter)
hasParent(harrypotter,jamespotter)
folgt: $\neg \text{Alive(jamespotter)}$

Sei I ein beliebiges Modell der Wissensbasis. Dann ist $h^I \in O^I \subseteq H^I \cap (\forall hP.\neg A)^I \subseteq (\forall hP.\neg A)^I$.

D.h. h^I ist in der Menge $\{x \mid \text{für alle } y \text{ mit } (x^I, y^I) \in hP^I \text{ gilt } y \in (\neg A)^I\}$.

Da I ein Modell ist gilt $(h^I, j^I) \in hP^I$, also folgt $j^I \in (\neg A)^I$ und damit ist $\neg A(j)$ eine gültige Schlussfolgerung aus der Wissensbasis.

2. Circumscription

Betrachten Sie die Wissensbasis
hasChild(john, peter)
hasChild(john, paul)
male(peter)
male(paul)

Zeigen Sie: für alle Modelle I der Wissensbasis, für die hasChild^I minimal ist, gilt
 $I \models (\forall \text{hasChild.male})(\text{john})$?

Zunächst bemerken wir, dass die Interpretation M mit $hc^M = \{(j^M, \text{peter}^M), (j^M, \text{paul}^M)\}$
und $m^M = \{\text{peter}^M, \text{paul}^M\}$ ein Modell ist.

Sei I nun ein Modell der Wissensbasis, für das hc^I minimal ist. Wir führen einen
Widerspruchsbeweis, d.h. wir nehmen an, dass $j^I \in (\forall \text{hC.m})^I$ *nicht* gilt, und
führen diese Annahme zum Widerspruch.

Es ist $(\forall \text{hC.m})^I = \{x \mid \text{für alle } y \text{ mit } (x^I, y^I) \in hc^I \text{ gilt } y^I \in m^I\}$. Nehmen wir nun an, dass j^I
nicht in dieser Menge liegt, so folgt, dass es ein Element z des Grundbereichs
des Modells I gibt, für das $(j^I, z^I) \in hc^I$ und $z^I \notin m^I$ gilt. Wegen $\text{peter}^I \in m^I$ und
 $\text{paul}^I \in m^I$ muss aber $z^I \neq \text{peter}^I$ und $z^I \neq \text{paul}^I$ gelten. Damit ist $hc^M \subset hc^I$, und
damit I kein minimales Modell, was wir aber vorausgesetzt haben. Die
Annahme, dass $j^I \in (\forall \text{hC.m})^I$ *nicht* gilt, führt also zum Widerspruch. Deshalb
muss $j^I \in (\forall \text{hC.m})^I$ gelten, d.h. es folgt $I \models (\forall \text{hC.m})(\text{john})$.

3. Umgang mit Inkonsistenzen

- a) Bestimmen Sie die maximalen konsistenten Teilmengen der Wissensbasis
- vogel \sqsubseteq fliegt
 - pinguin \sqsubseteq vogel
 - pinguin \sqcap fliegt \sqsubseteq \perp
 - pinguin(tweety)
- Welche davon erscheinen Ihnen sinnvoll?

Je drei der obigen Aussagen ergeben eine konsistente Wissensbasis. Vermutlich ist es am sinnvollsten, die erste Aussage wegzulassen, da sie in diesem Kontext nicht korrekt erscheint. Die vierte Aussage wegzulassen führt dazu, dass es keine Pinguine geben kann, d.h. es folgt $\text{pinguin} \equiv \perp$, was vermutlich nicht im Sinne des Modellierers sein wird.

3. Umgang mit Inkonsistenzen

- b) Finden Sie eine sinnvolle Modellierung der Wissensbasis aus a) mithilfe von Circumscription.

vogel \sqsubseteq fliegt \sqcup abnormal

pinguin \sqsubseteq vogel

pinguin \sqcap fliegt \sqsubseteq \perp

pinguin(tweety)

Die Klasse abnormal wird minimiert. Damit wird tweety abnormal und es liegt keine Inkonsistenz vor.

3. Umgang mit Inkonsistenzen

- c) Definieren Sie einen modifizierten Modellbegriff für ALC, indem die Extension jeder Klasse C ein Paar $C'=(P,N)$ ist. P soll dabei die Menge der Dinge sein, die C angehören, und N die Menge der Dinge, die C *nicht* angehören. Falls $P \cap N \neq \emptyset$ ist, wird Inkonsistenz ausgedrückt.

Diese Aufgabe war nur für eine Diskussion vorgesehen. Eine Lösung findet man in:

Yue Ma, Pascal Hitzler, Zuoquan Lin, Algorithms for Paraconsistent Reasoning with OWL. In: Enrico Franconi, Michael Kifer, Wolfgang May (Eds.), The Semantic Web: Research and Applications. Proceedings of the 4th European Semantic Web Conference, ESWC2007, Innsbruck, Austria, June 2007. Springer Lecture Notes in Computer Science 4519, pp. 399-413.
<http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/phi/resources/publications/parowl.pdf>