

Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

Prof. Dr. B. Nebel, Prof. Dr. W. Burgard
B. Frank, A. Karwath, G. Röger
Sommersemester 2009

Universität Freiburg
Institut für Informatik

Übungsblatt 6

Abgabe: Dienstag, 16. Juni 2009

Aufgabe 6.1 (Syntax und Semantik der Prädikatenlogik)

- (a) Klassifizieren Sie die folgenden Ausdrücke als Terme, Grundterme, Atome, Formeln, Sätze, oder metasprachliche Aussagen. Wenn es mehrere Möglichkeiten gibt, geben Sie bitte alle an. In den Ausdrücken sind a und b Konstante, x und y Variable, f und g Funktionen und P und Q Prädikate.

- (a) $P(x, y)$ (d) $\mathcal{I}, \alpha \models P(a, f(x))$
(b) $f(a, b)$ (e) $f(g(x), b)$
(c) $\mathcal{I} \models P(a, f(b))$ (f) $Q(x)$ ist erfüllbar.

- (g) $\exists x(P(x, y) \wedge Q(x)) \vee P(y, x)$
(h) $\forall x(\exists y(P(x, y) \wedge Q(x)) \vee P(x, y))$
(i) $\forall x \forall y(P(x, y) \wedge Q(x) \vee P(f(y), x))$
(j) $Q(x) \vee P(x, y) \equiv P(x, y) \vee Q(x)$

- (b) Betrachten Sie die folgende Formelmenge:

$$\Theta = \left\{ \begin{array}{l} \forall x \neg P(x, x) \\ \forall x \forall y \forall z ((P(x, y) \wedge P(y, z)) \Rightarrow P(x, z)) \\ \forall x \forall y (P(x, y) \vee x = y \vee P(y, x)) \end{array} \right\}$$

Geben Sie eine Interpretation $\mathcal{I} = \langle \mathcal{D}, \cdot^{\mathcal{I}} \rangle$ mit $\mathcal{D} = \{d_1, \dots, d_4\}$ an und zeigen Sie, dass $\mathcal{I} \models \Theta$ (d. h. $\mathcal{I} \models F$ für alle $F \in \Theta$). Warum ist es nicht nötig, für die Konstruktion eines Modells von Θ eine Variablenbelegung α anzugeben?

- (c) Gibt es auch Modelle für Θ mit unendlichem Träger \mathcal{D} ?

Aufgabe 6.2 (Substitutionen und Unifikation)

- (a) Berechnen Sie die Substitutionen

- (i) $P(x, y) \{ \frac{x}{A}, \frac{y}{f(B)} \}$,
(ii) $P(x, y) \{ \frac{x}{f(y)} \} \{ \frac{y}{g(B, B)} \}$,
(iii) $P(x, y) \{ \frac{x}{f(y)}, \frac{y}{g(B, B)} \}$ und
(iv) $P(x, y) \{ \frac{z}{f(B)}, \frac{x}{A} \}$

- (b) Wenden Sie den Unifikationsalgorithmus auf die folgende Literalmenge an: $\{R(h(x), f(h(u), y)), R(y, f(y, h(g(A))))\}$. Geben Sie für jeden Schritt die Werte von T_k , s_k , D_k , v_k und t_k an.

Aufgabe 6.3 (Resolution in Logik erster Stufe)

Aus “Pferde sind Tiere” folgt “Der Kopf eines Pferdes ist der Kopf eines Tieres”. Zeigen Sie die Gültigkeit dieses Schlusses, indem Sie die folgenden Schritte durchführen:

- (a) Übersetzen Sie die Prämisse und die Folgerung in die Sprache der Prädikatenlogik erster Stufe. Verwenden Sie drei Prädikate: $KopfVon(k, x)$ (mit der Bedeutung “ k ist der Kopf von x ”), $Pferd(x)$ und $Tier(x)$.
- (b) Negieren Sie die Folgerung und formen Sie die Prämisse und die negierte Folgerung in Klauselform um.
- (c) Zeigen Sie mittels Resolution, dass die Folgerung aus der Prämisse folgt.

Die Übungsblätter dürfen und sollten in Gruppen von drei (3) Studenten bearbeitet werden. Bitte füllen Sie das Deckblatt¹ aus und heften Sie es an Ihre Lösung.

¹<http://www.informatik.uni-freiburg.de/~ki/teaching/ss09/gki/coverSheet-german.pdf>