

Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

Prof. Dr. W. Burgard, Prof. Dr. B. Nebel,
Prof. Dr. M. Riedmiller
J. Aldinger, B. Frank
Sommersemester 2012

Universität Freiburg
Institut für Informatik

Übungsblatt 4

Abgabe: Mittwoch, 27. Juni 2012

Aufgabe 4.1 (Erfüllbarkeit und Resolution)

- (a) Entscheiden Sie für jede der folgenden Aussagen, ob sie gültig, unerfüllbar oder keines von beidem ist.
- (i) $Rauch \Rightarrow Rauch$
 - (ii) $Rauch \Rightarrow Feuer$
 - (iii) $(Rauch \Rightarrow Feuer) \Rightarrow (\neg Feuer \Rightarrow \neg Rauch)$
 - (iv) $(Rauch \Rightarrow Feuer) \Rightarrow ((Rauch \wedge Hitze) \Rightarrow Feuer)$
 - (v) $DerBessereGewinnt \Leftrightarrow DeutschlandWirdEuropameister$
- (b) Sei $K = \{\{A, B, \neg C\}, \{\neg A, C\}, \{\neg A, \neg B\}, \{A, C\}\}$. Zeigen Sie mittels Resolution, dass $K \models (\neg B \Rightarrow (A \wedge C))$ gilt.

Aufgabe 4.2 (Davis-Putnam-Verfahren)

Geben Sie mithilfe des Davis-Putnam-Verfahrens ein Modell für die folgenden Klauselmengen an oder zeigen Sie, dass ein Modell nicht existiert. Verwenden Sie, wenn möglich, *unit propagation* und geben Sie in jedem Schritt an, welche Regel Sie angewandt haben.

- (a) $\{\{P, \neg Q\}, \{\neg P, Q\}, \{Q, \neg R\}, \{S\}, \{\neg S, \neg Q, \neg R\}, \{S, R\}\}$
- (b) $\{\{P, Q, S, T\}, \{P, S, \neg T\}, \{Q, \neg S, T\}, \{P, \neg S, \neg T\}, \{P, \neg Q\}, \{\neg R, \neg P\}, \{R\}\}$

Aufgabe 4.3

Betrachten Sie folgende, umgangssprachlich formulierte Sätze:

- (a) Nicht alle Studenten belegen KI und ST.
- (b) Ein Student ist sowohl in KI als auch in ST durchgefallen.
- (c) Genau zwei Studenten sind in ST durchgefallen.
- (d) Es gibt einen Barbier, der alle Leute rasiert, die sich nicht selbst rasieren.
- (e) Niemand mag einen Professor, der nicht klug ist.

Formulieren Sie die Inhalte dieser Sätze mit Hilfe von Prädikatenlogik (PL1). Benutzen Sie dabei die Prädikate $student(x)$, $belegt(x,y)$, $istDurchgefallen(x,y)$, $barbier(x)$, $rasiert(x,y)$, $professor(x)$, $mag(x,y)$ und $klug(x)$.

Aufgabe 4.4

Gegeben sei die folgende Formelmengens Θ und die Interpretation \mathcal{I} :

- $\Theta = \{Mensch(a), Mensch(b), \forall x (Mensch(x) \Rightarrow (Klein(x) \vee Dumm(x)))\}$
- $D = \{d_1, d_2, d_3\}$

- $\mathbf{a}^{\mathcal{I}} = d_1, \mathbf{b}^{\mathcal{I}} = d_2$
- $\mathbf{Mensch}^{\mathcal{I}} = \{d_1, d_2, d_3\}$
- $\mathbf{Klein}^{\mathcal{I}} = \{d_1\}, \mathbf{Dumm}^{\mathcal{I}} = \{d_3\}$
- $\alpha = \{(x \mapsto d_1), (y \mapsto d_2)\}$

Beantworten Sie folgende Fragen mit *Ja* oder *Nein* und begründen Sie Ihre Antwort.

- (a) $\mathcal{I}, \alpha \models \forall x (\mathbf{Mensch}(x) \Rightarrow (\mathbf{Klein}(x) \vee \mathbf{Dumm}(x)))$?
- (b) $\mathcal{I}, \alpha \models \mathbf{Mensch}(x) \Rightarrow (\mathbf{Klein}(x) \vee \mathbf{Dumm}(x))$?
- (c) $\mathcal{I}, \alpha \models \mathbf{Klein}(y)$?
- (d) $\mathcal{I}, \alpha \models \exists y \mathbf{Dumm}(y)$?
- (e) $\mathcal{I}, \alpha \models \Theta$?

Aufgabe 4.5

- (a) Wandeln Sie folgende Formel in Skolem Normal Form (SNF) um:

$$\forall z \exists y (P(x, g(y), z) \vee \neg \forall x Q(x)) \wedge \neg \forall z \exists x \forall t \neg R(f(x, z), z, t)$$

- (b) Geben Sie die 10 kleinsten Terme des Herbrand Universums und die 10 kleinsten Formeln in der Herbrand Expansion folgender Formel an:

$$\forall x \forall y P(c, f(x, b), g(y))$$

Die Übungsblätter dürfen und sollten in Gruppen von drei (3) Studenten bearbeitet werden. Bitte schreiben Sie alle Ihre Namen sowie die Nummer Ihrer Übungsgruppe auf Ihre Lösung.