

Blatt 4 (8 Punkte)

Abgabe durch Hochladen (nur PDF-Format bzw. Python-Code) auf der eCampus-Seite bis
Sonntag, 05.05.2024, 12:00 Uhr, in Gruppen von 3 Personen.

Aufgabe 4.1: Pränex- und Skolem-Normalform

(1 + 1 + 0 + 1 = 3)

Es gilt: Funktionssymbole sind f, g. Prädikatensymbole sind P, Q, R. Variablensymbole sind r, s, t, u, v, x, y, z.

- Überführen Sie folg. Formel in Pränex-Normalform: $(\neg \forall x P(x)) \Rightarrow \exists y Q(f(y))$. Zeigen Sie die **vollständige** Herleitung mit den Ergebnissen aller Zwischenschritte.
- Überführen Sie folg. Formel in Skolem-Normalform: $\forall x \exists y \forall u \exists v Q(x, g(y), u, v)$. Zeigen Sie die **vollständige** Herleitung mit den Ergebnissen aller Zwischenschritte.
- Wandeln Sie **in der Übungsgruppe** gemeinsam die folgende Formel zunächst in Pränex- (ψ^P) und anschließend in Skolem-Normalform (ψ^S) um:

$$\psi = \forall x \forall z \exists y \exists r P(x, g(y), z, r) \vee \neg \forall z \exists x \forall t \neg R(f(x, z), z, t)$$

- Welche der folgenden Aussagen stimmen? Es zählen nur Antworten mit Begründung!

- $\psi \equiv \psi^P$
- $\psi^P \equiv \psi^S$

Aufgabe 4.2: Unifikation

(0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 = 2)

Geben Sie für jedes Paar atomarer Sätze den allgemeinsten Unifikator (Vorlesung 7, Folien 35-36) an oder begründen Sie, warum keine Unifikation möglich ist. Konstantensymbole sind a, b, c, bernd. Funktionssymbole sind f, g, mutter, vater. Prädikatensymbole sind P, Q, Familie. Variablensymbole sind: x, y, z.

- $Q(x, f(a)); Q(b, f(x))$
- $P(f(a, b), g(x, c)); P(y, g(y, z))$
- $P(x, x); P(y, f(y))$
- $\text{Familie}(x, \text{bernd}, \text{mutter}(y)), \text{Familie}(\text{vater}(z), z, \text{mutter}(z))$

Beachten Sie, dass von Aufgaben 4.3 und 4.4 nur eine auszusuchen ist, die abgegeben werden kann/muss. Es wird dementsprechend nur eine Aufgabe bepunktet korrigiert. Bei Abgabe beider Aufgaben bitte kenntlich machen, welche bewertet werden soll. Erfolgt keine solche Kennzeichnung, wird Aufg. 4.4 bewertet.

Aufgabe 4.3: Programmieraufgabe: Resolution

(entweder hier 3)

Vorbereitung: Laden Sie bitte das ZIP-Archiv logic.zip herunter von unserer eCampus-Seite unter Kursunterlagen >> Python und AIMA Python >> AIMA-Py Logic. Das ZIP-Archiv enthält das Skript AIMA.py und den Ordner logic mit den Skripten logic.py und Findresolvents.py, sowie eine vorgegebene Klauselmenge BeispielVorlesung.cls. Ersetzen Sie Ihr bisher verwendetes Skript AIMA.py im Ordner aima durch das neu heruntergeladene aktualisierte AIMA.py und fügen Sie den Ordner logic auf der gleichen Ebene wie den Ordner aima ein.

Aufgabe: Ergänzen Sie Findresolvents.py so, dass hier alle Resolventen der zwei Input-Hornklauseln clauseA und clauseB gefunden werden und in newclauses als Liste gespeichert werden. Testen Sie das von Ihnen veränderte Skript, z.B. indem Sie BeispielVorlesung.cls als Wissensbasis verwenden, logic.py als Algorithmus laden und EvilJohn als Ziel eingeben.

Aufgabe 4.4: PL1-Resolution

(oder hier 1 + 2 = 3)

a) Betrachten Sie folgende Sätze einer Wissensbasis KB und ihre Übersetzungen in Formeln der Prädikatenlogik 1. Stufe. Wandeln Sie KB in standardisierte KNF-Klauselform um.

- 1) Alle Katzen sind niedlich und alle Hunde sind treu.
 $\forall x_1 \text{ Katze}(x_1) \Rightarrow \text{Niedlich}(x_1) \wedge \forall x_2 \text{ Hund}(x_2) \Rightarrow \text{Treu}(x_2)$
- 2) Bello, Kiki, Mausi und Struppi sind meine Haustiere.
 $\text{Haustier}(b) \wedge \text{Haustier}(k) \wedge \text{Haustier}(m) \wedge \text{Haustier}(s)$
- 3) Alle meine Haustiere sind Hunde oder Katzen.
 $\forall x_3 \text{ Haustier}(x_3) \Rightarrow (\text{Hund}(x_3) \vee \text{Katze}(x_3))$
- 4) Wenn Mausi niedlich ist, dann ist Kiki nicht treu.
 $\text{Niedlich}(m) \Rightarrow \neg \text{Treu}(k)$
- 5) Wenn Kiki niedlich ist, dann ist Struppi nicht niedlich.
 $\text{Niedlich}(k) \Rightarrow \neg \text{Niedlich}(s)$
- 6) Mausi ist eine Katze.
 $\text{Katze}(m)$

b) Zeigen Sie durch Widerlegung des Gegenteils mittels Resolution:

- 1) “Kiki ist eine Katze”,
- 2) “Struppi ist ein Hund”, wobei Sie die Klausel “Kiki ist eine Katze” nutzen dürfen.