

Bitte die Blätter nicht trennen!

Matrikelnummer:	
 DHBW Duale Hochschule Baden-Württemberg Stuttgart	Fakultät: Technik
	Studiengang: Informatik
KLAUSUR	Jahrgang: 2020
	Kurs: TINF20B/E
Datum: 1. 3. 2021	Studienhalbjahr: 1. Semester
Modul: T3INF1002	Bearbeitungszeit: 90 Minuten
Unit: Grundlagen und Logik	Dozent: Jan Hladik
Hilfsmittel: Open Book; Vorlesungspräsentation und eigene Notizen elektronisch	

Aufgabe	Thema	gesamt	erreicht
1	Mengen	12	
2	KNF	10	
3	Tableau	5	
4	Formalisierung	9	
5	Unifikation	9	
6	Resolution	11	
7	Prolog-Programm	18	
8	Prolog-Anfragen	8	
Summe		82	

1. Sind Sie gesund und prüfungsfähig?
2. Sind Ihre Taschen und sämtliche Unterlagen, insbesondere alle nicht erlaubten Hilfsmittel, seitlich an der Wand zum Gang hin abgestellt und nicht in Reichweite des Arbeitsplatzes?
3. Haben Sie auch außerhalb des Klausorraumes im Gebäude keine unerlaubten Hilfsmittel oder ähnliche Unterlagen liegen lassen?
4. Haben Sie Ihr Handy ausgeschaltet und abgegeben?

(Falls Ziff. 2 oder 3 nicht erfüllt sind, liegt ein Täuschungsversuch vor, der die Note „nicht ausreichend“ zur Folge hat.)

Aufgabe 1 ((1+1+1)+(2+1)+2+2+2 Punkte)

Wir definieren die Pseudonacci-Zahlen ps wie folgt:

- $ps(1) = 1$,
- $ps(2) = 3$,
- $ps(n) = ps(n-1) + ps(n-2)$, falls $n \geq 3$.

Gegeben seien die Trägermenge $M = \{1, 2, 3, \dots, 14, 15\}$ und die drei Teilmengen

- $A = \{x \in M \mid x \text{ ist Pseudonacci-Zahl}\}$
- $B = \{x \in M \mid x \text{ ist Vielfaches von } 3\}$
- $C = \{x \in M \mid x \text{ ist Quadratzahl oder } x \geq 13\}$

a1) Geben Sie A explizit (als Aufzählung der Elemente) an.

a2) Geben Sie B explizit (als Aufzählung der Elemente) an.

a3) Geben Sie C explizit (als Aufzählung der Elemente) an.

b1) Zeichnen Sie ein Venn-Diagramm, das die Beziehungen zwischen A , C und M visualisiert und die Lage *aller* Elemente zeigt.

b2) Bestimmen Sie $(A \cup C) \setminus (A \cap C)$.

c) Geben Sie die Potenzmenge $2^{(A \setminus C)}$ an.

d) Geben Sie die Mächtigkeit $|(B \cap C) \cup A|$ an.

e) Geben Sie die Menge $(A \setminus C) \times \{r, g, b\}$ an.

Aufgabe 2 (10 Punkte)

Gegeben sei die folgende aussagenlogische Formel mit den Aussagenvariablen A und B :

$$\varphi = (A \rightarrow \neg B) \wedge (\neg B \rightarrow A) \rightarrow A \vee \neg B$$

Konvertieren Sie φ in die konjunktive Normalform und vereinfachen Sie das Ergebnis mit Hilfe der bekannten Äquivalenzen so weit wie möglich.

Aufgabe 3 (5 Punkte)

Gegeben sei die unten gezeigte aussagenlogische Formel φ . Wenden Sie das aus der Vorlesung bekannte Tableau-Verfahren an, um ein Tableau für die Formel zu konstruieren. Erzeugen Sie in jedem Fall das gesamte Tableau, auch wenn Sie eine Clash-freie Spalte finden.

$$\varphi = (B \vee \neg A \wedge B) \wedge (\neg B \vee C) \wedge (A \vee \neg B) \wedge \neg C$$

Ist φ erfüllbar oder nicht? Wenn ja, geben Sie ein Modell an.

Aufgabe 4 (1+2+2+2+1+1 Punkte)

Formalisieren Sie die folgenden Aussagen in der Prädikatenlogik:

1. Lou ist ein reicher Mann, der Geschmack besitzt.
2. Jeder Troubadour, dem irgendjemand eine Falle stellt, wird (von irgendjemandem) getötet.
3. Kein Troubadour erreicht Bombay.
4. Lou tötet den Zar und alle Minister.
5. Jeder Polizist ist ein Verbrecher.
6. Alle Sünder sind Heilige.

Verwenden Sie hierzu

- die Konstantensymbole ℓ , g , b und c für Lou, Geschmack, Bombay und den Zar;
- die einstelligen Prädikate
 - $R(x)$ (x ist reich),
 - $M(x)$ (x ist ein Mann),
 - $T(x)$ (x ist ein Troubadour),
 - $N(x)$ (x ist ein Minister),
 - $P(x)$ (x ist ein Polizist),
 - $V(x)$ (x ist ein Verbrecher),
 - $S(x)$ (x ist ein Sünder),
 - $H(x)$ (x ist ein Heiliger);
- die zweistelligen Prädikate
 - $B(x, y)$ (x besitzt y),
 - $F(x, y)$ (x stellt y eine Falle),
 - $K(x, y)$ (x tötet y),
 - $E(x, y)$ (x erreicht y);
- und die Variablenmenge $\{r, s, t, x, y, z\}$.

Aufgabe 5 (4+3+2 Punkte)

Gegeben seien die Signatur $\sigma = (F, R)$ mit $F = \{f^{(2)}, g^{(2)}, h^{(1)}, a^{(0)}, b^{(0)}\}$ und $P = \{P^{(1)}, Q^{(2)}\}$ sowie die Variablenmenge $V = \{x, y, z\}$.

Wenden Sie das in der Vorlesung gezeigte Unifikationsverfahren auf die folgenden Paare von Atomen an. Geben Sie im Erfolgsfall den gefundenen Unifikator und die unifizierte Formel an, anderenfalls den Grund, warum die Atome nicht unifizierbar sind.

a) $\varphi_1 = P(f(x, g(x, b)))$
 $\varphi_2 = P(f(h(y), g(z, y)))$

b) $\chi_1 = Q(x, h(x))$
 $\chi_2 = Q(f(a, z), h(f(b, z)))$

c) $\psi_1 = P(f(x, h(x)))$
 $\psi_2 = P(f(y, y))$

Aufgabe 6 (11 Punkte)

Gegeben seien die prädikatenlogische Signatur $\sigma = (F, R)$ mit $F = \{a^{(0)}, g^{(1)}\}$ und $R = \{K^{(1)}, R^{(1)}, T^{(1)}, J^{(2)}, F^{(2)}\}$ sowie die Variablenmenge $\{p, s, t, x, y, z\}$.

Wenden Sie das in der Vorlesung gezeigte Resolutionsverfahren für die Prädikatenlogik auf die Menge M an, die aus den unten angegebenen Klauseln 1–6 besteht.

Falls für einen Resolutionsschritt Unifikation notwendig ist, geben Sie jeweils den entsprechenden Unifikator an.

1. $\{\neg K(x), R(g(x))\}$
2. $\{\neg K(y), J(y, g(y))\}$
3. $\{\neg K(t), \neg R(s), \neg F(t, s)\}$
4. $\{\neg K(z), \neg R(p), \neg J(z, p), F(z, p), T(z)\}$
5. $\{\neg T(a)\}$
6. $\{K(a)\}$

Ist M erfüllbar oder nicht?

Aufgabe 7 (14 + 2 + 1 + 1 Punkte)

Gegeben sei das folgende Prolog-Programm:

```
m([], [], []).
m([HA|TA], [HB|TB], TC) :- HA == HB, m(TA, TB, TC).
m([HA|TA], [HB|TB], [_|TC]) :- HA \== HB, m(TA, TB, TC).
```

- a) Geben Sie den Suchbaum für die Anfrage `m([2,4,6], [2,3,4+2], X)` an. (Sie können nach der ersten Antwort abbrechen.) Welchen Wert erhält die Variable `X`?
- b) Welche Operation führt das Programm durch?
- c) Welche Antwort gibt der Interpreter auf die Anfrage `m([1,2,3], [2,X,3], Y)`?
(Sie müssen den Suchbaum nicht angeben.)
- d) Welche Antwort gibt der Interpreter auf die Anfrage `m([1,2,3], [1,2], Y)`?
(Sie müssen den Suchbaum nicht angeben.)

Aufgabe 8 (2 + 6 Punkte)

- a) Ein Prolog-Programmierer möchte das Prädikat `married/2` symmetrisch machen, d.h. ein Prädikat erhalten, das z.B. für die Anfrage `married(john,mary).` die Antwort `true` gibt, auch wenn die Prolog-Wissensbank nur den Fakt `married(mary, john).` enthält. Er betrachtet zwei Alternativen:

1. Einführung eines neuen Prädikats `symMarried/2`:

```
symMarried(X,Y) :- married(X,Y).  
symMarried(X,Y) :- married(Y,X).
```

2. Einführung einer neuen Regel für das existierende Prädikat `married`:

```
married(X,Y) :- married(Y,X).
```

Welche Alternative ist zu bevorzugen? Warum?

- b) Welche Antworten gibt der Prolog-Interpreter auf die folgenden Anfragen? (Gehen Sie davon aus, dass alle Variablen zunächst ungebunden sind.)

1. $X = 1, Y = 1, X + 2 =:= Y + 2.$

2. $X = 1, X + 2 =:= Y + 2.$

3. $X + 2 = Y + 2.$

4. $X + 2 = 2 + Y.$

5. $1 + 2 = 2 + 1$

6. $1 + 2 =:= 2 + 1$