Klausur Theoretische Informatik

Semester:	IN1	SS 11,	13.7.2011
Bearbeitungszeit:	90 Minuten	Hilfsmittel:	A ohne prog. C

Aufgabe 1 (6 Punkte)

Formalisieren Sie folgende Aussagen in Prädikatenlogik erster Stufe. Verwenden Sie für Variablen Großbuchstaben und für Konstanten nur Kleinbuchstaben!

a) Es gibt drei Häuser mit je einer anderen Farbe.

b) Jeder Hausbewohner bevorzugt ein bestimmtes Getränk und raucht eine bestimmte Zigarettenmarke.

Aufgabe 2 (6 Punkte)

Gegeben sei die Wissensbasis WB bestehend aus der Klauselmenge

$$
\begin{array}{lll}
(s(X) \vee b(X))_1 & (\neg p(t,X) \vee \neg p(C,X))_4 & (p(t,s))_6 \\
(\neg b(X) \vee \neg p(X,R))_2 & (p(t,X) \vee p(C,X))_5 & (p(K,s))_7 \\
(\neg s(X) \vee p(X,s))_3 & &
\end{array}
$$

Variablen sind durch Großbuchstaben und Konstanten durch Kleinbuchstaben kodiert. Beweisen Sie mit Resolution, dass aus dieser Wissensbasis die Behauptung $\exists X\ (b(X) \wedge \neg s(X))$ folgt.

Aufgabe 3 (8 Punkte)

Gegeben Sei die Grammatik $G = (\{S,T,U\}, \{a,b,c\}, P, S)$ mit

$$
\begin{aligned}
P = \{\, S &\rightarrow ST \mid SS \mid a, \\
T &\rightarrow TS \mid US \mid TT \mid b, \\
U &\rightarrow UT \mid c \,\}
\end{aligned}
$$

a) Zeigen Sie mit Hilfe des CYK-Algorithmus, dass sich das Wort $aacba$ aus G ableiten lässt.

b) Geben Sie einen Syntaxbaum an für das Wort $aacba$.

c) Welches Problem der praktischen Informatik lässt sich mit dem CYK-Algorithmus berechnen?

Aufgabe 4 (6 Punkte)

Gegeben sei die Turingmaschine $T = (\{s_0, s_1, s_2, s_e\}, \{0,1\}, \{0,1,\Box\}, \delta, s_0, \Box, \{s_e\})$ mit der Zustandsübergangsfunktion δ:

Nr.	Regel
1	$s_0, 0 \rightarrow s_0, \Box, R$
2	$s_0, 1 \rightarrow s_1, 1, R$
3	$s_1, 0 \rightarrow s_1, 0, R$
4	$s_1, 1 \rightarrow s_1, 1, R$
5	$s_1, \Box \rightarrow s_2, 1, L$
6	$s_2, 0 \rightarrow s_2, 0, L$
7	$s_2, 1 \rightarrow s_2, 1, L$
8	$s_2, \Box \rightarrow s_e, \Box, R$

a) Welche arithmetische Operation $f(x)$ auf dem binären Input x berechnet diese Maschine?

b) Ändern Sie die Maschine durch Ersetzen **einer** Regel so ab, dass $f(x) = 2x$.

Aufgabe 5 (6 Punkte)

Gegeben sei die Sprache $L = \{a^{2n}bc^n | n \in \mathbb{N}\}$.

a) Zeigen Sie, dass L kontextfrei ist.

b) Zeigen Sie mit Hilfe des Pumping-Lemmas, dass L nicht regulär ist.

Aufgabe 6 (6 Punkte)

Beweisen Sie: Für das Wortproblem einer halbentscheidbaren Sprache L lässt sich keine obere Schranke für die Rechenzeit angeben. Auch nicht für alle Worte $\omega \in L$, das heißt auch nicht für die Worte bei denen der Halbentscheider terminiert.

Aufgabe 7 (4 Punkte)

Jede nichtdeterministische Turingmaschine (TM) lässt sich durch eine deterministische TM simulieren. Das heißt, diese beiden Maschinenmodelle sind gleich berechnungsstark. Außerdem lässt sich jede nichtdeterministische TM mit polynomiellem Aufwand in eine deterministische TM reduzieren. Man könnte nun versucht sein, zu schliessen, dass P=NP. Warum ist dieser Schluss so nicht zulässig?