Dr. Sabine Kuske
Studiengang Informatik
Linzer Str. 9a
OAS 3005
Tel.: 2335, 3697 (Sekr.), Fax: 4322
E-Mail: kuske@informatik.uni-bremen.de
www.informatik.uni-bremen.de/theorie

16. Juni 2008
Aufgaben 5

Theoretische Informatik 2

5. Übungsblatt

1. Sei $G = (N, \{a, b\}, P, S)$ die kontextfreie Grammatik mit den nichtterminalen Zeichen $N = \{S, A, B, C, D, E, F, G, H, I\}$ und den Regeln $S ::= a \mid AE \mid BF$, $A ::= b \mid AH \mid SB$, $B ::= b \mid DI \mid AB$, $C ::= b$, $D ::= a$, $E ::= CC$, $F ::= CG$, $G ::= DD$, $H ::= AC$, $I ::= BA$. Teste mit dem Cocke-Kasami-Younger-Algorithmus, ob das Wort *bbbaa* in $L(G)$ ist. Konstruiere dafür die entsprechende Zellenpyramide. (20%)

2. Sei $G = (N, T, P, S)$ eine kontextfreie Grammatik. Für $i \in \mathbb{N}$ sei die Menge M_i wie folgt definiert:

   - $M_0 = \emptyset$,
   - $M_{i+1} = M_i \cup \{A \in N \mid (A ::= u) \in P, u \in (M_i \cup T)^*\}$.

   Sei k die kleinste Zahl mit $M_k = M_{k+1}$. (Es kann leicht gezeigt werden, dass die Zahl k existiert.)

   Zeige die folgenden Behauptungen:

   (a) $A \in M_i \Longrightarrow A \xrightarrow[P]{*} w$ mit $w \in T^*$ für alle $i \in \mathbb{N}$. (20%)

   (b) $A \xrightarrow[P]{i} w$ mit $w \in T^* \Longrightarrow A \in M_k$ für alle $i \in \mathbb{N}$. (Hinweis: Benutze das Kontextfreiheitslemma aus dem Skript für Theoretische Informatik 1.) (20%)

   (c) Ist das Leerheitsproblem für kontextfreie Sprachen entscheidbar? Begründe Deine Antwort. (10%)

3. (a) Entwirf eine Turing-Maschine, welche die Sprache $\{a^n b^n c^n \mid n \geq 1\}$ erkennt. (15%)

   (b) Entwirf eine Turing-Maschine, welche die Funktion $twice\colon \{1\}^* \to \{1\}^*$ mit $twice(w) = ww$ für alle $w \in \{1\}^*$ berechnet. (15%)

   Die Turing-Maschinen sollen als Zustandsgraphen angegeben und erläutert werden.

Die bearbeiteten Übungsaufgaben sind spätestens in der Woche vom 30.06.08 in den Tutorien abzugeben.