

Einführung in die Computerlinguistik

Hausaufgabe CFG, Abgabe 29.05.2019

Laura Kallmeyer

Sommer 2019, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

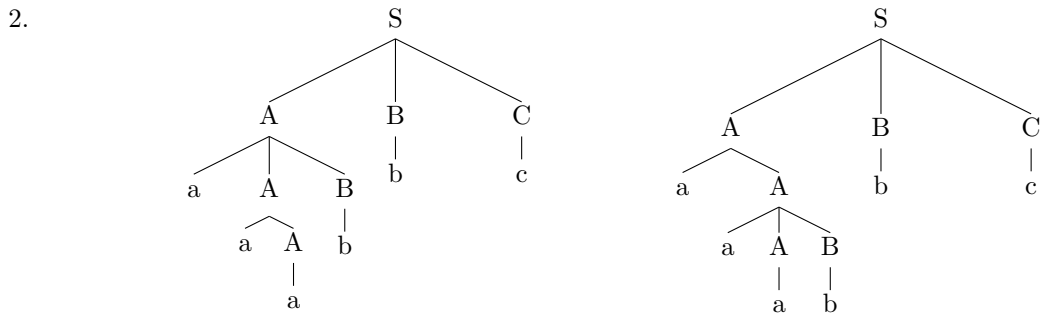
Aufgabe 1 Betrachten Sie folgende CFG:

$G = \langle \{S, A, C\}, \{a\}, \{S \rightarrow ABC, A \rightarrow aA \mid aAB \mid a, B \rightarrow b, C \rightarrow BCc \mid Cc \mid c\}, S \rangle$

1. Geben Sie alle Linksableitungen und Rechtsableitungen für $w = aabbcc$ an.
2. Geben Sie alle Parsbäume für $w = aabbcc$ an.
3. Ist die Grammatik mehrdeutig (ambig)?
4. Welche Sprache wird von G erzeugt?

Lösung:

1. Linksableitungen: $S \Rightarrow ABC \Rightarrow aABBC \Rightarrow aaBBC \Rightarrow abBC \Rightarrow aabbC \Rightarrow aabbCc \Rightarrow aabbcc$
 $S \Rightarrow ABC \Rightarrow aABC \Rightarrow aaBC \Rightarrow abC \Rightarrow aabbCCc \Rightarrow aabbCc \Rightarrow aabbcc$
 Rechtsableitungen: $S \Rightarrow ABC \Rightarrow ABCc \Rightarrow ABcc \Rightarrow Abcc \Rightarrow aABbcc \Rightarrow aaBbcc \Rightarrow aabbcc$
 $S \Rightarrow ABC \Rightarrow ABBCc \Rightarrow ABBcc \Rightarrow ABbcc \Rightarrow Abbcc \Rightarrow aAbbcc \Rightarrow aabbcc$



3. Ja, da es Wörter mit mehr als einem Parsbaum (s.2.) gibt.
4. $\{a^n b^m c^k \mid n, m, k \geq 1, m \leq (n + k - 1)\}$

Aufgabe 2 Betrachten Sie nun die folgenden CFGs:

1. $G = \langle \{S\}, \{a, b, c\}, \{S \rightarrow aSbb \mid \varepsilon \mid c\}, S \rangle$
2. $G = \langle \{S, A\}, \{a, b\}, \{S \rightarrow aA, A \rightarrow Sbb \mid bb\}, S \rangle$
3. $G = \langle \{S\}, \{a, b, c\}, \{S \rightarrow aaSa \mid bc\}, S \rangle$
4. $G = \langle \{S, A\}, \{a, b, c\}, \{S \rightarrow aSbb \mid aSb \mid A, A \rightarrow cA \mid c\}, S \rangle$

Welche Sprachen werden jeweils von diesen Grammatiken generiert?

Lösung:

1. $\{a^n c^m b^{(2^n)} \mid m \in \{0, 1\}, n \geq 0\}$
2. $\{a^n b^{(2^n)} \mid n \geq 1\}$

3. $\{a^{2n}bca^n \mid n \geq 0\}$

4. $\{a^n c^m b^k \mid n, k \geq 0, m \geq 1, n \leq k \leq 2n\}$

Aufgabe 3 Geben Sie zu den folgenden Sprachen jeweils eine kontextfreie Grammatik an, die die Sprache generiert.

(1) $L = \{a^n cb^k \mid n, k \geq 0, k = 3n\}$ (2) $L = \{a^n b^m ec^m d^n \mid n, m \geq 0\}$ (3) $L = \{ww^R \mid w \in \{bc, bd\}^+\}$

Lösung:

(Hier nur die Produktionen, eigentlich muss man jedoch auch N , T und das Startsymbol angeben.)

1. $S \rightarrow aSbbb \mid c$

2. $S \rightarrow aSd \mid T, T \rightarrow bTc \mid e$

3. $S \rightarrow bcTcb \mid bdTdb, T \rightarrow \epsilon \mid bcTcb \mid bdTdb$

Aufgabe 4

Geben Sie einen PDA an, der die Sprache $L_{a,d} = \{a^n da^m \mid 0 \leq n \leq m\}$ sowohl mit leerem Stack als auch mit Endzustand akzeptiert. (Also einen PDA M mit $L(M) = N(M) = L_{a,d}$.)

Lösung:

$M = \langle \{q_1, q_2, q_3\}, \{a, d\}, \{\#, A\}, \delta, q_1, \#, \{q_3\} \rangle$ mit

