

Einführung in die Computerlinguistik

Hausaufgabe CFG, Abgabe 11.06.2018

Laura Kallmeyer

Sommer 2018, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Aufgabe 1 Betrachten Sie folgende CFG:

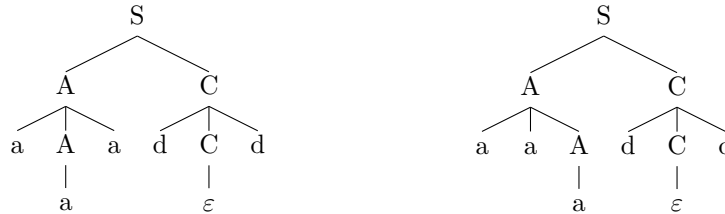
$$G = \langle \{S, A, C\}, \{a\}, \{S \rightarrow AC, A \rightarrow aaA \mid aAa \mid a, C \rightarrow dCd \mid \varepsilon\}, S \rangle$$

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

Lösung:

1. Linksableitungen: $S \Rightarrow AC \Rightarrow aaAC \Rightarrow aaaC \Rightarrow aaadCd \Rightarrow aaadd$
 $S \Rightarrow AC \Rightarrow aAaC \Rightarrow aaaC \Rightarrow aaadCd \Rightarrow aaadd$
 Rechtsableitungen: $S \Rightarrow AC \Rightarrow AdCd \Rightarrow Add \Rightarrow aaAdd \Rightarrow aaadd$
 $S \Rightarrow AC \Rightarrow AdCd \Rightarrow Add \Rightarrow aAadd \Rightarrow aaadd$

2.



3. Ja, da es Wörter mit mehr als einem Parsbaum (s.2.) gibt.
4. $\{a^{2n+1}d^{2m} \mid n, m \geq 0\}$

Aufgabe 2 Betrachten Sie nun die folgenden CFGs:

1. $G = \langle \{S\}, \{a, b, c\}, \{S \rightarrow abSc \mid \varepsilon\}, S \rangle$
2. $G = \langle \{S, A\}, \{a, b\}, \{S \rightarrow aA, A \rightarrow Sb \mid b\}, S \rangle$
3. $G = \langle \{S\}, \{a, b, c\}, \{S \rightarrow aaSb \mid aaS \mid c\}, S \rangle$
4. $G = \langle \{S, A\}, \{a, b, c, d, e\}, \{S \rightarrow abAcd, A \rightarrow eAe \mid ee\}, S \rangle$

Welche Sprachen werden jeweils von diesen Grammatiken generiert?

Lösung:

1. $\{(ab)^n c^n \mid n \geq 0\}$
2. $\{a^n b^n \mid n \geq 1\}$
3. $\{a^{2n} c b^m \mid n \geq m \geq 0\}$
4. $\{abe^{2n} cd \mid n \geq 1\}$

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

$$(1) L = \{d^n a^m b^n \mid n \geq 1, m \geq 0\} \quad (2) L = \{a^n b^m c^m d^n \mid n, m \geq 0\} \quad (3) L = \{ww^R \mid w \in \{a, bb\}^*\}$$

Lösung:

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

1. $S \rightarrow dSb \mid dAb, A \rightarrow aA \mid \varepsilon$
2. $S \rightarrow aSd \mid T, T \rightarrow bTc \mid \varepsilon$
3. $S \rightarrow \varepsilon \mid aSa \mid bbSbb$

Aufgabe 4

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

Lösung:

$M = \langle \{q_0, q_1, q_2\}, \{a, d\}, \{\#, A\}, \delta, q_0, \#, \{q_2\} \rangle$ mit

$$\begin{aligned} \delta(q_0, a, \varepsilon) &= \langle q_0, A \rangle & \delta(q_0, \varepsilon, \varepsilon) &= \langle q_1, \varepsilon \rangle \\ \delta(q_1, d, A) &= \langle q_1, \varepsilon \rangle & \delta(q_1, \varepsilon, A) &= \langle q_1, \varepsilon \rangle & \delta(q_1, \varepsilon, \#) &= \langle q_2, \varepsilon \rangle \end{aligned}$$