

Einführung in die Computerlinguistik

Hausaufgabe CFG, Abgabe Dienstag 02.06.2020

Laura Kallmeyer

Sommer 2020, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

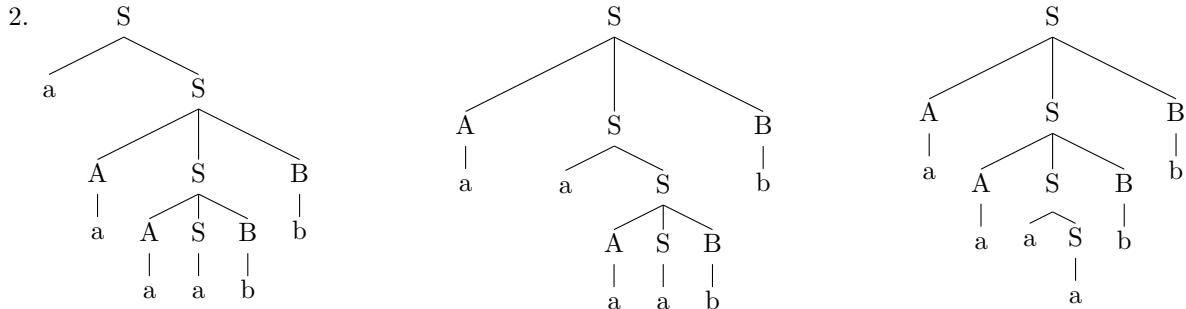
Aufgabe 1 Betrachten Sie folgende CFG:

$$G = \langle \{S, A, B\}, \{a, b\}, \{S \rightarrow a \mid aS \mid ASB, A \rightarrow a, B \rightarrow b\}, S \rangle$$

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

Lösung:

1. Linksableitungen: $S \Rightarrow aS \Rightarrow aASB \Rightarrow aaSB \Rightarrow aaaB \Rightarrow aaab$
 $S \Rightarrow ASB \Rightarrow aSB \Rightarrow aaSB \Rightarrow aaaB \Rightarrow aaab$
- Rechtsableitungen: $S \Rightarrow aS \Rightarrow aASB \Rightarrow aASb \Rightarrow aAab \Rightarrow aaab$
 $S \Rightarrow ASB \Rightarrow ASb \Rightarrow AaSb \Rightarrow AaaB \Rightarrow aaab$



3. Ja, da es Wörter mit mehr als einem Parsbaum (s.2.) gibt.
4. $\{a^n b^m \mid m \geq 0, n \geq m + 1\}$
 oder (vielleicht einfacher) $\{a^{n_1} a^{n_2} a b^{n_2} \mid n_1, n_2 \geq 0\}$

Aufgabe 2 Betrachten Sie nun die folgenden CFGs:

1. $G = \langle \{S\}, \{a, b, c\}, \{S \rightarrow aSb \mid aSc \mid \varepsilon\}, S \rangle$
2. $G = \langle \{S, A\}, \{a, b, c\}, \{S \rightarrow aA \mid \varepsilon, A \rightarrow Sb \mid Sc\}, S \rangle$
3. $G = \langle \{S, A, T\}, \{a, b\}, \{S \rightarrow AT, A \rightarrow aA \mid a, T \rightarrow aTb \mid ab\}, S \rangle$
4. $G = \langle \{S\}, \{a, b, c\}, \{S \rightarrow aSc \mid aSc \mid b\}, S \rangle$

Welche Sprachen werden jeweils von diesen Grammatiken generiert?

Lösung:

1. $\{a^n w \mid w \in \{b, c\}^*, |w| = n, n \geq 0\}$

2. gleiche Sprache wie 1.
3. $\{a^n a^m b^m \mid n, m > 0\}$
4. $\{a^n b c^m \mid n \geq 0, 2n \geq m \geq n\}$

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

- (1) $L = \{a^n b^n c^k \mid n, k \geq 0\}$ (2) $L = \{a^n b^m d^n \mid n, m > 0\}$ (3) $L = \{a^n w w^R b^n \mid w \in \{c, d\}^+, n > 0\}$ ¹

Lösung:

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

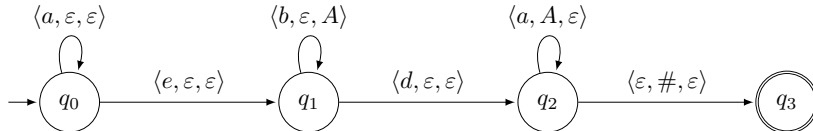
1. $S \rightarrow TC, T \rightarrow aTb \mid \varepsilon, C \rightarrow cC \mid \varepsilon$
2. $S \rightarrow aSd \mid aTd, T \rightarrow bT \mid b$
3. $S \rightarrow aSb \mid aTb, T \rightarrow cTc \mid dTd \mid cc \mid dd$

Aufgabe 4

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

Lösung:

$M = \langle \{q_0, q_1, q_2, q_3\}, \{a, b, d, e\}, \{\#, A\}, \delta, q_0, \#, \{q_3\} \rangle$ mit



¹ $w^R = w$ in umgekehrter Reihenfolge.