

# Einführung in die Computerlinguistik

## Hausaufgabe CFG, Abgabe Dienstag 07.06.2022, 8.30 Uhr

Laura Kallmeyer

Sommer 2022, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

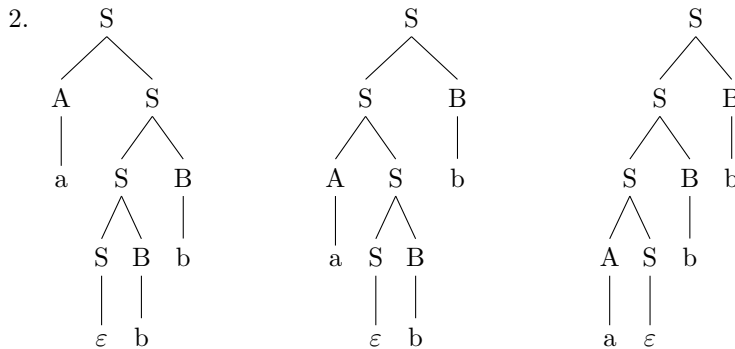
**Aufgabe 1** Betrachten Sie folgende CFG:

$$G = \langle \{S, A, B\}, \{a, c\}, \{S \rightarrow AS \mid SB \mid \varepsilon, B \rightarrow b, A \rightarrow a\}, S \rangle$$

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

Lösung:

1. Linksableitungen:  $S \Rightarrow AS \Rightarrow aS \Rightarrow aSB \Rightarrow aSBB \Rightarrow aBB \Rightarrow abB \Rightarrow abb$   
 $S \Rightarrow SB \Rightarrow ASB \Rightarrow aSB \Rightarrow aSBB \Rightarrow aBB \Rightarrow abB \Rightarrow abb$   
 $S \Rightarrow SB \Rightarrow SBB \Rightarrow ASBB \Rightarrow aSBB \Rightarrow aBB \Rightarrow abB \Rightarrow abb$



3. Ja, da es Wörter mit mehr als einem Parsbaum (s.2.) gibt.
4.  $\{a^n b^m \mid n, m \geq 0\}$   
 oder (alternativ) die Sprache, die von dem regulären Ausdruck  $a^*b^*$  denotiert wird.

**Aufgabe 2** Betrachten Sie nun die folgenden CFGs:

1.  $G = \langle \{S, B\}, \{a, b\}, \{S \rightarrow aSB \mid \varepsilon, B \rightarrow b\}, S \rangle$
2.  $G = \langle \{S, B\}, \{a, b\}, \{S \rightarrow aSB \mid \varepsilon, B \rightarrow bB \mid b\}, S \rangle$
3.  $G = \langle \{S, A, B\}, \{a, b, c\}, \{S \rightarrow AScb \mid B, A \rightarrow Aa \mid a, B \rightarrow bB \mid \varepsilon\}, S \rangle$
4.  $G = \langle \{S\}, \{a, b, c\}, \{S \rightarrow aSc \mid bSc \mid \varepsilon\}, S \rangle$

Welche Sprachen werden jeweils von diesen Grammatiken generiert?

Lösung:

1.  $\{a^n b^n \mid n \geq 0\}$

2.  $\{a^n b^m \mid m \geq n \geq 0\}$
3.  $\{a^n b^m (cb)^k \mid m \geq 0, n \geq k \geq 1 \text{ oder } n = k = 0\}$
4.  $\{wc^n \mid n \geq 0, w \in \{a, b\}^*, |w|_a + |w|_b = n\}$

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

- (1)  $L = \{aab^n c^n \mid n \geq 0\}$       (2)  $L = \{a^m (bc)^n \mid m \geq n > 0\}$   
 (3)  $L = \{a^{2n} (bc)^n \mid n \geq 0\}$       (4)  $L = \{b^n w w^R b^n \mid w \in \{c, d, e\}^+, n \geq 0\}$ <sup>1</sup>

Lösung:

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

1.  $S \rightarrow aaT, T \rightarrow bTc \mid \varepsilon$
2.  $S \rightarrow aS \mid aSbc \mid abc$
3.  $S \rightarrow aaSbc \mid \varepsilon$
4.  $S \rightarrow bSb \mid T, T \rightarrow cTc \mid cc \mid dTd \mid dd \mid eTe \mid ee$

---

<sup>1</sup> $w^R = w$  in umgekehrter Reihenfolge.