

Aufgabe 4

Gegeben ist die kontextfreie Grammatik $G = (\Sigma, N, S, R)$ mit $\Sigma = \{a, b\}$, $N = \{S, A, B\}$ und $P = \{$

$$\begin{aligned} S &\rightarrow A \\ S &\rightarrow B \\ A &\rightarrow aAb \\ B &\rightarrow AA \\ B &\rightarrow bBa \\ A &\rightarrow a \end{aligned} \}$$

1

Geben Sie eine äquivalente Grammatik in Chomsky-Normalform an.

(a) **Elimination der ϵ -Regeln**

— Alle Regeln der Form $A \rightarrow \epsilon$ werden eliminiert. Die Ersetzung von A wird durch ϵ in allen anderen Regeln vorweggenommen. —

☐ Nichts zu tun

(b) **Elimination von Kettenregeln**

— Jede Produktion der Form $A \rightarrow B$ mit $A, B \in N$ wird als Kettenregel bezeichnet. Diese tragen nicht zur Produktion von Terminalzeichen bei und lassen sich ebenfalls eliminieren. —

$$\begin{aligned} P = \{ & \\ & S \rightarrow aAb \mid a \mid AA \mid bBa \\ & A \rightarrow aAb \mid a \\ & B \rightarrow AA \mid bBa \\ & \} \end{aligned}$$

(c) **Separation von Terminalzeichen**

— Jedes Terminalzeichen σ , das in Kombination mit anderen Symbolen auftaucht, wird durch ein neues Nonterminal S_σ ersetzt und die Menge der Produktionen durch die Regel $S_\sigma \rightarrow \sigma$ ergänzt. —

$$\begin{aligned} P = \{ & \\ & S \rightarrow T_a C \mid T_a \mid AA \mid T_b B T_a \\ & A \rightarrow T_a C \mid T_a \\ & B \rightarrow AA \mid T_b B T_a \\ & T_a \rightarrow a \\ & T_b \rightarrow b \\ & \} \end{aligned}$$

¹<https://flaci.com/Gr3rgt2vg>

(d) **Elimination von mehrelementigen Nonterminalketten**

— Alle Produktionen der Form $A \rightarrow B_1 B_2 \dots B_n$ werden in die Produktionen $A \rightarrow A_{n-1} B_n, A_{n-1} \rightarrow A_{n-2} B_{n-1}, \dots, A_2 \rightarrow B_1 B_2$ zerteilt. Nach der Ersetzung sind alle längeren Nonterminalketten vollständig heruntergebrochen und die Chomsky-Normalform erreicht. —

$P = \{$

$S \rightarrow T_a C \mid a \mid A A \mid T_b D$

$A \rightarrow T_a C \mid a$

$B \rightarrow A A \mid T_b D$

$T_a \rightarrow a$

$T_b \rightarrow b$

$C \rightarrow A T_b$

$D \rightarrow B T_a$

$\}$