Aufgabe 4

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

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

$\}$

flaci.com/Gr3rgt2vg

Geben Sie eine äquivalente Grammatik in Chomsky-Normalform an.

Kann auch so geschrieben werden: $P = \{$

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

$\}$

(a) **Elimination der ϵ-Regeln**

— *Alle Regeln der Form $A \to \epsilon$ 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 $A \to B$ mit $A, B \in S$ wird als Kettenregel bezeichnet. Diese tragen nicht zur Produktion von Terminalzeichen bei und lassen sich ebenfalls eliminieren.* —

$P = \{$

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

$\}$

(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 $S_\sigma \to \sigma$ ergänzt.* —

$P = \{$

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

$\}$

(d) **Elimination von mehrelementigen Nonterminalketten**

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

$P = \{$

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

$\}$