

### Aufgabe 3

Gegeben sei die kontextfreie Grammatik  $G = (V, \Sigma, P, S)$  mit Sprache  $L(G)$ , wobei  $V = \{S, T, U\}$  und  $\Sigma = \{a, b\}$ .  $P$  bestehe aus den folgenden Produktionen:

$P = \{$

$$S \rightarrow TUUT$$

$$T \rightarrow aT \mid \varepsilon$$

$$U \rightarrow bUb \mid a$$

$\}$

1

(a) Geben Sie fünf verschiedene Wörter  $w \in \Sigma^*$  mit  $w \in L(G)$  an.

- aa
- aaaa
- ababbaba
- aababbabaa
- abbabbbbabba

(b) Geben Sie eine explizite Beschreibung der Sprache  $L(G)$  an.

$$L = \{ a^* b^n a b^{2n} a b^n a^* \mid n \in \mathbb{N}_0 \}$$

(c) Bringen Sie  $G$  in Chomsky-Normalform und erklären Sie Ihre Vorgehensweise.

(i) **Elimination der  $\varepsilon$ -Regeln**

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

$P = \{$

$$S \rightarrow TUUT \mid TUU \mid UUT \mid UU$$

$$T \rightarrow aT \mid a$$

$$U \rightarrow bUb \mid a$$

$\}$

(ii) **Elimination von Kettenregeln**

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

☒ Nichts zu tun

(iii) **Separation von Terminalzeichen**

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

<sup>1</sup><https://flaci.com/Gjpsin26a>

$$P = \{ \begin{array}{l} S \rightarrow TUUT \mid TUU \mid UUT \mid UU \\ T \rightarrow AT \mid A \\ U \rightarrow BUB \mid A \\ A \rightarrow a \\ B \rightarrow b \end{array} \}$$

(iv) **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.

$$P = \{ \begin{array}{l} S \rightarrow TS_1 \mid TS_3 \mid US_2 \mid UU \\ S_1 \rightarrow US_2 \\ S_2 \rightarrow UT \\ S_3 \rightarrow UU \\ T \rightarrow AT \mid a \\ U \rightarrow BU_1 \mid a \\ U_1 \rightarrow UB \\ A \rightarrow a \\ B \rightarrow b \end{array} \}$$