

## Aufgabe 2

Betrachten Sie die folgende Grammatik  $G = (\{S, A\}, \{0, 1, 2\}, P, S)$  mit  $P = \{$

$$\begin{aligned} S &\rightarrow 0S0 \mid 1S1 \mid 2A2 \mid 0 \mid 1 \mid \varepsilon \\ A &\rightarrow A2 \end{aligned}$$

$\}$

Der Automat auf flaci.com (FLACI: Formale Sprachen, abstrakte Automaten, Compiler und Interpreter) Ein Projekt der Hochschule Zittau/Görlitz und der Pädagogischen Hochschule Schwyz: flaci.com/Gf6scqja9

Konstruieren Sie für die Grammatik  $G$  schrittweise eine äquivalente Grammatik in Chomsky-Normalform. Geben Sie für jeden einzelnen Schritt des Verfahrens das vollständige Zwischenergebnis an und erklären Sie kurz, was in dem Schritt getan wurde.

Die Regeln  $\{S \rightarrow 2A2\}$  und  $\{A \rightarrow A2\}$  können gelöscht werden, da es keine Regel  $\{A \rightarrow \varepsilon\}$  oder  $\{A \rightarrow S\}$  gibt. So erhalten wir:

$P = \{$

$$S \rightarrow 0S0 \mid 1S1 \mid 0 \mid 1 \mid \varepsilon$$

$\}$

### (a) 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.

falls  $S \rightarrow \varepsilon \in P$  neuen Startzustand  $S_1$  einführen

$P = \{$

$$S \rightarrow 0S0 \mid 1S1 \mid 0 \mid 1 \mid 00 \mid 11$$

$$S_1 \rightarrow \varepsilon \mid S$$

$\}$

### (b) 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

### (c) 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.

N = Null E = Eins

$P = \{$

$$S \rightarrow NSN \mid ESE \mid 0 \mid 1 \mid NN \mid EE$$

$$S_1 \rightarrow \varepsilon \mid S$$

$$A \rightarrow AZ$$

$$N \rightarrow 0$$

$$E \rightarrow 1$$

}

(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. —

$$P = \{$$

$$S \rightarrow NS_N \mid ES_E \mid 0 \mid 1 \mid NN \mid EE$$

$$S_1 \rightarrow \varepsilon \mid S$$

$$S_N \rightarrow SN$$

$$S_E \rightarrow SE$$

$$N \rightarrow 0$$

$$E \rightarrow 1$$

}