

## Übungsblatt 14

**Aufgabe 1.** Geben Sie eine Typ-1-Grammatik an, die die Sprache

$$L = \{w \in \{a, b, c\}^* \mid \#_a(w) = \#_b(w) = \#_c(w)\}$$

erzeugt. Zur Erinnerung:  $\#_x(w)$  ist die Anzahl der Zeichen  $x \in \Sigma$  in  $w$ .

**Aufgabe 2.** Wahr oder falsch?

- (a) Jeder linear beschränkte Automat ist eine Turingmaschine.
- (b) Eine Turingmaschine darf nie das Blankensymbol  $\square$  auf das Band schreiben.
- (c) Typ-0-Sprachen sind unter Homomorphismenbildung abgeschlossen.

**Aufgabe 3.**

- (a) Sei  $M = (\{z_0, z_e\}, \{a, b\}, \{a, b, \square\}, \delta, z_0, \square, \{z_e\})$  eine Turingmaschine, wobei  $\delta$  gegeben ist durch:

$$\begin{aligned}\delta(z_0, a) &= (z_e, a, R) \\ \delta(z_0, b) &= (z_0, b, R) \\ \delta(z_0, \square) &= (z_0, \square, N)\end{aligned}$$

Bei Eingabe welcher Wörter  $w \in \{a, b\}^*$  gelangt  $M$  in einen Endzustand?

- (b) Sei  $M_\Sigma = (\{z_0, z_1, z_e\} \cup \{z_a, z'_a \mid a \in \Sigma\}, \Sigma, \Sigma \cup \{\square\}, \delta, z_0, \square, \{z_e\})$  eine Turingmaschine, wobei  $\delta$  gegeben ist durch:

$$\begin{aligned}\delta(z_0, a) &= (z_a, \square, R) \\ \delta(z_0, \square) &= (z_e, \square, N) \\ \delta(z_a, b) &= (z_a, b, R) \\ \delta(z_a, \square) &= (z'_a, \square, L) \\ \delta(z'_a, a) &= (z_1, \square, L) \\ \delta(z'_a, c_a) &= (z'_a, c_a, N) \\ \delta(z'_a, \square) &= (z_e, \square, N) \\ \delta(z_1, b) &= (z_1, b, L) \\ \delta(z_1, \square) &= (z_0, \square, R)\end{aligned}$$

Es gilt hier  $a, b \in \Sigma$  und  $c_a \in \Sigma \setminus \{a\}$ . Bei Eingabe welcher Wörter  $w \in \Sigma^*$  gelangt  $M_\Sigma$  in einen Endzustand?

**Aufgabe 4.** Geben Sie eine Turingmaschine an, die bei Eingabe eines Wortes  $w \in \{a, b, c\}^*$  genau dann in einen Endzustand gelangt, wenn

$$w \in \{a^n b^n c^n \mid n \in \mathbb{N}\}.$$

**Aufgabe 5.** Geben Sie eine Turingmaschine an, die bei Eingabe eines Wortes  $w \in \{a, b\}^*$  das Wort  $w^r$  auf das Band schreibt, den Kopf auf das erste Symbol von  $w^r$  bewegt und in einen Endzustand übergeht.

**Aufgabe 6.** Sei  $M = (Z, \Sigma, \delta, z_0, E)$  ein deterministischer endlicher Automat. Geben Sie eine Turingmaschine an, die bei Eingabe eines Wortes  $w \in \Sigma^*$  genau dann in einen Endzustand gelangt, wenn  $w \in T(M)$ .