

## Übungsblatt 12

**Aufgabe 1.** Wahr oder falsch?

- (a) Jeder linear beschränkte Automat ist eine Turingmaschine.
- (b) Eine Turingmaschine darf nie das Blanksymbol  $\square$  auf das Band schreiben.
- (c) Es gibt überabzählbar unendlich viele Wörter über einem endlichen Alphabet.
- (d) Es gibt abzählbar unendlich viele berechenbare Funktionen  $f : \mathbb{N}^k \rightarrow \mathbb{N}$ .
- (e) Es gibt überabzählbar unendlich viele Funktionen  $f : \mathbb{N}^k \rightarrow \mathbb{N}$ .

**Aufgabe 2.** Gegeben sei die Turingmaschine  $(Q, \Sigma, \Sigma \cup \{\square\}, \delta, z_0, \square, \{z_2\})$  mit  $Q = \{z_0, z_1, z_2\}$ ,  $\Sigma = \{0, 1\}$  und folgenden Transitionen:

$$\begin{aligned}\delta(z_0, 0) &= (z_0, 0, R) \\ \delta(z_0, 1) &= (z_0, 1, R) \\ \delta(z_0, \square) &= (z_1, 0, L) \\ \delta(z_1, 0) &= (z_1, 0, L) \\ \delta(z_1, 1) &= (z_1, 1, L) \\ \delta(z_1, \square) &= (z_2, \square, R)\end{aligned}$$

- (a) Untersuchen Sie, wie sich die Turingmaschine auf den Eingaben 10, 11 und 110 verhält. Was tut sie allgemein bei Eingaben  $w \in 1\{0, 1\}^* \cup \{0\}$ ?
- (b) Wie verändert sich das Verhalten, wenn man die Transition  $\delta(z_0, \square) = (z_1, 0, L)$  durch  $\delta(z_0, \square) = (z_1, 1, L)$  ersetzt?

**Aufgabe 3.** Geben Sie eine 2-Band-Turingmaschine an, die bei Eingabe  $w \in \{a, b\}^*$  das Wort  $ww$  auf das erste Band schreibt, den Lesekopf auf das erste Zeichen von  $ww$  bewegt und in einen Endzustand übergeht.

**Aufgabe 4.** Geben Sie (formal) Turingmaschinen  $M_1$  bzw.  $M_2$  an, die die Funktionen  $f_i : \mathbb{N}^2 \rightarrow \mathbb{N}$  mit

$$f_i(n_1, n_2) = n_i \quad (i = 1, 2)$$

berechnen.

**Aufgabe 5.** Wahr oder falsch?

(a) Das folgende LOOP-Programm terminiert nicht.

$x_1 := 5; \text{ LOOP } x_1 \text{ DO } x_1 := x_1 + 1; \text{ END}$

(b) Das folgende WHILE-Programm berechnet die Funktion  $f(x) = 0$ .

$\text{WHILE } x \neq 0 \text{ DO } x := x - 2; x := x + 1; \text{ END}$