

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

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.

$x_1 := 5$; LOOP x_1 DO $x_1 := x_1 + 1$; END

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

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