



Übungen zu Theoretische Informatik Übungsblatt 11

Sofern nichts Gegenteiliges angegeben ist, gilt für dieses Übungsblatt: Wenn Sie eine Turingmaschine konstruieren, sollen Sie diese durch ein Flussdiagramm oder durch eine Turingtafel beschreiben. Wenn Sie die Flussdiagrammschreibweise wählen, müssen Sie die darin verwendeten Turingmaschinen jeweils wieder durch eine Turingtafel oder eine Flussdiagramm beschreiben.

Außerdem sollen Sie bei jeder konstruierten Turingmaschine, die Funktionsweise präzise erläutern. **Turingmaschinen ohne eine Erklärung der Konstruktionsidee werden nicht korrigiert.**

Aufgabe 1: Turingmaschinen, Funktion berechnen

1+2+2 P

Wir verwenden das Alphabet $\Sigma = \{ |, \# \}$ um Unärzahlen zu codieren. Eine natürliche Zahl n wird durch n Striche dargestellt. Das Symbol $\#$ wird benutzt um zwei Zahlen voneinander zu trennen.

Konstruieren Sie für die folgenden Funktionen jeweils eine Turingmaschine $\tau = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, \sqcup)$, welche die Funktion berechnet. Nehmen Sie bei mehrstelligen Funktionen an, dass in der Anfangskonfiguration die Argumente durch das Symbol $\#$ getrennt sind.

- (a) Addition zweier Unärzahlen. Z.B. $h_\tau(|\#|) = |||$
- (b) Gegeben eine Unärzahl, gebe zwei Kopien dieser Zahl zurück, die durch $\#$ voneinander getrennt sind. Z.B. $h_\tau(|) = ||\#|$
- (c) Größenvergleich zweier Unärzahlen. Sind beide Zahlen gleich groß, gebe 0 zurück, Ist die erste Zahl größer, gebe 1 zurück, ist die zweite Zahl größer, gebe 2 zurück. Z.B. $h_\tau(|\#|) = 2$

Hinweis: Wenn Sie die Flussdiagrammschreibweise wählen, können Sie die darin verwendeten Turingmaschinen auch in der nächsten Aufgabe verwenden.

Aufgabe 2: Turingmaschinen, Sprache entscheiden

4 P

Konstruieren Sie eine Turingmaschine $\tau = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, \sqcup)$ über dem Eingabealphabet $\Sigma = \{a, b, c\}$, welche die Sprache $L = \{a^n b^n c^n \mid n \in \mathbb{N}\}$ entscheidet.

Aufgabe 3: Entscheidbare Sprachen sind abgeschlossen unter Schnitt 3 P

Seien L_1 und L_2 zwei Turing-entscheidbare Sprachen über dem Alphabet Σ^* . Zeigen Sie, dass auch der Schnitt $L_1 \cap L_2$ Turing-Entscheidbar ist.

Sie müssen keine formale Konstruktion der Turingmaschine, welche die Sprache $L_1 \cap L_2$ entscheidet, angeben. Es genügt, wenn sie Ihre Konstruktionsidee präzise beschreiben.