



Prof. Dr. Andreas Podelski
Matthias Heizmann
Alexander Nutz
Christian Schilling

13.01.2015
Abgabe bis spätestens Montag 19.01.2015, 16 Uhr
in den Briefkästen in Gebäude 51

11. Übungsblatt zur Vorlesung Theoretische Informatik

Aufgabe 1: Turingmaschinen, Funktion berechnen 1+2+2 Punkte

Wir verwenden das Alphabet $\Sigma = \{ |, \# \}$. 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.

Erläutern Sie zusätzlich die Funktionsweise Ihrer Turingmaschinen.

- Addition zweier Unärzahlen. Z.B. $h_\tau(|\#|) = |||$. Geben Sie eine Turingtafel oder ein Flussdiagramm an.
- Gegeben eine Unärzahl, gebe zwei Kopien dieser Zahl zurück, die durch $\#$ voneinander getrennt sind. Z.B. $h_\tau(|) = ||\#|$. Benutzen Sie ein Flussdiagramm.
- Größenvergleich zweier Unärzahlen. Sind beide Zahlen gleich groß, gib 0 zurück, ist die erste Zahl größer, gib 1 zurück, ist die zweite Zahl größer, gib 2 zurück. Benutzen Sie ein Flussdiagramm.

Aufgabe 2: Turingmaschinen 3 Punkte

Gegeben seien das Eingabealphabet $\Sigma = \{1\}$, das Bandalphabet $\Gamma = \{1, \sqcup\}$ und eine vierelementige Zustandsmenge $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$. Geben Sie eine Transitionsfunktion δ an, so dass die deterministische Turingmaschine $\tau = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, \sqcup)$ angesetzt auf das leere Wort 1. terminiert und 2. eine möglichst große Anzahl an 1en auf das Band schreibt. Die Punkte werden abhängig von der Anzahl an 1en n , die Ihre Turingmaschine schreibt, folgendermaßen vergeben: $\max(0, n - 3)$.

Aufgabe 3: Abschlusseigenschaften von entscheidbaren Sprachen 3 Punkte

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.

Aufgabe 4: Abschlusseigenschaften von CHOMSKY-0 Sprachen 2 Punkte

Zeigen Sie, dass die Klasse der CHOMSKY-0 Sprachen unter Vereinigung abgeschlossen ist.