Maike Buchin
Maike Gruchot
Stef Sijben

Bochum, den 19. Januar 2016
Abgabe bis 27.01.2016, 10:00 Uhr

Übungen zur Vorlesung

Theoretische Informatik

WS 15/16

Blatt 10

Aufgabe 10.1
In dieser Aufgabe betrachten wir die erste Phase der Simulation von Turingmaschinen durch GOTO-Programme (Siehe Skript S. 38).

Sei $k = 2$, $\Sigma = \{0, 1, \#\}$ und $\Gamma = \{0, 1, \#, \square\}$. Das heißt, $b = |\Gamma| + 1 = 5$. Wir verwenden folgende Zahlenkodierung für die Elemente aus Γ:

$$\text{Code}(0) = 1, \qquad \text{Code}(1) = 2, \qquad \text{Code}(\#) = 3, \qquad \text{Code}(\square) = 4.$$

Der Startzustand z_0 hat Zahlencode 0.

a) Sei $n_1 = 1$ und $n_2 = 6$, das heißt, die Startkonfiguration der Turingmaschine ist $z_0 1\#110$. Bestimme das Zahlentripel (x, y, z).

b) Schreibe ein GOTO-Programm, das die Phase 1 umsetzt. Das heißt, das Programm erzeugt bei der Eingabe von n_1 und n_2 das zur Startkonfiguration $z_0\text{bin}(n_1)\#\text{bin}(n_2)$ passende Zahlentripel (x, y, z).

Aufgabe 10.2
Zeige, dass es eine Turingmaschine M gibt, für die folgende Sprache unentscheidbar ist.

$$L_M = \{x | M \text{ hält auf Eingabe } x\}$$

Aufgabe 10.3
Betrachte das ε-Wortproblem: Gegeben ist die Codierung w einer Turingmaschinen M_w. Frage: Akzeptiert die Maschine das leere Wort, d.h. $\varepsilon \in T(M)$?

a) Zeige, dass das ε-Wortproblem semi-entscheidbar ist.

b) Zeige, dass das ε-Wortproblem unentscheidbar ist.

Aufgabe 10.4

Sei ein Bandalphabet Γ fest gegeben.
Sei $M(n)$ die Menge aller Einband-TMs über dem Bandalphabet Γ, die

- auf leerem Band anhalten und
- genau n Zustände haben.

Betrachte die Funktion $S : \mathbb{N} \to \mathbb{N}$, wobei $S(n)$ die maximale Anzahl von Schritten ist die eine TM aus $M(n)$ auf leerem Band ausführt ehe sie anhält. Also

$$S(n) = \max_{M \in M(n)} (\text{ Anzahl der Schritte von } M \text{ gestartet auf leerem Band})$$

Zeige, dass die Funktion S nicht berechenbar ist.