Prof. Carsten Lutz/Dr. Stefan Göller Sommersemester 2011

Theoretische Informatik 2

Gewertete Aufgaben, Blatt 1

Abgabe:Bis 18.4.11 ins Postfach Ihres Tutors *Besprechung: KW 16*

1. (25%) Geben Sie die Berechnung (Konfigurationsübergänge) der Turingmaschine auf Seite 74 Skript auf Eingabe aa an.

2. (25%) Geben Sie eine Turingmaschine $\mathcal{A}_{\text{mul}}$ in graphischer Notation an, die die Funktion

$$f : \mathbb{N} \times \mathbb{N} \to \mathbb{N} \;\text{ mit }\; f(m,n) = \begin{cases} \text{undefiniert} & \text{falls } m < n \\ m - n & \text{sonst} \end{cases}$$

für alle $m, n \in \mathbb{N}$ berechnet. Benutzen Sie die unäre Kodierung für natürliche Zahlen aus der Vorlesung. Erklären Sie die Vorgehensweise Ihrer Turingmaschine.

3. (25%) Für ein Wort $w = a_1 \cdots a_n$ über $\Sigma = \{0,1\}$ bezeichne $w^R = a_n \cdots a_1$ das *Spiegelwort* von w. Sei $\mathsf{PAL} = \{w \in \Sigma^* \mid w = w^R\}$ die Menge aller *Palindrome*.

Geben Sie eine Turingmaschine $\mathcal{A}$ mit $L(\mathcal{A}) = \mathsf{PAL}$ in graphischer Notation an. Erklären Sie die Vorgehensweise Ihrer Turingmaschine.

4. (25%) Eine Turingmaschine $\mathcal{A} = (Q, \Sigma, \Gamma, q_0, \Delta, F)$ heißt *rechtsberechnend*, falls

$$\Delta \;\subseteq\; Q \times \Gamma \times \Gamma \times \{r\} \times Q,$$

d.h. $\mathcal{A}$ muss ihren Schreib-Lesekopf nach rechts bewegen. Eine Sprache L heißt *rechtsberechenbar*, falls $L = L(\mathcal{A})$ für eine rechtsberechnende Turingmaschine $\mathcal{A}$.

Zeigen Sie, dass für jede Sprache L die folgenden beiden Aussagen äquivalent sind:

a) Die Sprache L ist rechtsberechenbar.

b) Die Sprache L ist regulär.

Hinweise: Zeigen Sie für die Richtung b) $\Rightarrow$ a), dass es zu jedem DEA $\mathcal{B}$ eine rechtsberechnende Turingmaschine $\mathcal{A}$ gibt mit $L(\mathcal{A}) = L(\mathcal{B})$.
Geben Sie für die Richtung a) $\Rightarrow$ b) für eine rechtsberechnende Turingmaschine $\mathcal{A}$ einen ε-NEA $\mathcal{B}$ an mit $L(\mathcal{B}) = L(\mathcal{A})$.