UNIVERSITAT DORTMUND – Fachbereich Informatik
Vorlesung: H. Wedde
Übungen: M. Arns, H. Wagner

Grundlagen der Theoretischen Informatik

Sommersemester 1999

Übungsblatt 0

Präsenzaufgaben

Aufgabe 1 Geben Sie eine Registermaschine an, die in uniformer Zeit $O(n)$ die Funktion $f : \mathbb{N} \to \mathbb{N}$ mit

$$f(n) := 2^{2^n}$$

berechnet. Bestimmen Sie die logarithmische Zeitkomplexität dieser Registermaschine.

Aufgabe 2 Ein Eintrag

$$(q, a) \mapsto (\, q', b, R)$$

in der Funktionstafel einer Turingmaschine drückt aus, daß die Turingmaschine, wenn sie sich im Zustand q befindet und im aktuellen Feld das Symbol a liest, in den Zustand q' wechselt, auf das aktuelle Feld b schreibt und dann (hier z.B.) sich um ein Feld nach rechts bewegt.
Zeigen Sie:
Zu jeder Turingmaschine existiert eine äquivalente Turingmaschine, die in einem Zustand q

- entweder nur das aktuelle Symbol liest oder aber
- unabhängig vom aktuellen Symbol unter dem Lese-Schreib-Kopf nur ein Symbol schreibt oder
- wiederum unabhängig vom aktuellen Symbol unter dem Lese-Schreib-Kopf nur eine Bewegung (L oder R) ausführt

und dann in einen Zustand q_1 wechselt,
d.h. die Einträge in der Funktionstafel der Übergangsfunktion haben die folgende Gestalt:

Eintrag	inhaltliche Bedeutung
$(q, a) \mapsto (q_1, a, N)$	entspricht einem Test auf das gelesene Symbol; der neue Zustand q_1 wird dabei in Abhängigkeit von a eingenommen.
$(q, X) \mapsto (q_1, b, N)$ **für jedes** $X \in \Gamma$	im Zustand q wird für jedes Symbol aus Γ das Symbol b geschrieben und dann der Zustand q_1 angenommen
$(q, X) \mapsto (q_1, X, M)$ **für jedes** $X \in \Gamma$, $M = L$ oder $M = R$	im Zustand q wird immer die Bewegung M ausgeführt und dann der Zustand q_1 angenommen

Turingmaschinen, die in diesem Sinne normiert sind, können in übersichtlicher Weise über Flußdiagramme graphisch veranschaulicht werden.

Aufgabe 3 Sei $\Sigma = \{a, b, \#\}$.
Geben Sie eine Turingmaschine an, die zu zwei Wörtern $u, v \in \{a, b\}^*$ die Konkatenation uv berechnet, d.h. die Turingmaschine soll bei Eingabe $u\#v$ das Ergebnis uv liefern. ($\# \in \Sigma$ wird als Trennsymbol verwendet.)