

Übungen zur Vorlesung
Theoretische Informatik II
 SS 2007
 Blatt 1

Je mehr Plus-Zeichen + bei einer Aufgabe, desto wichtiger, je mehr Sterne *, desto schwieriger.

Die folgende Aufgabe braucht nicht abgegeben zu werden, sie wird direkt in den Übungen bearbeitet und besprochen.

AUFGABE 4:

[Präsenzaufgabe, ++, *]

- (a) Schreiben Sie ein Registermaschinenprogramm, das als Eingabe in den Registern $c(1)$ und $c(2)$ die Zahlen $a, b \in \mathbb{N}$ bekommt und in das Register $c(3)$ als Ergebnis das Produkt $a \cdot b$ der beiden Eingabezahlen schreibt. Dabei dürfen Sie die Operationen `MULT i` und `cMULT i` ausnahmsweise *nicht* verwenden. Wieviele Schritte benötigt Ihr Programm, um $a \cdot b$ zu berechnen (in O-Notation)?
- (b) Schreiben Sie ein Registermaschinenprogramm, das als Eingabe im Register $c(1)$ die Zahl $a \in \mathbb{N}$ bekommt und in die Register $c(2), \dots$ die Binärdarstellung von a schreibt. Das *least significant bit* soll in Register $c(2)$ stehen. Für $a = 13$ soll die Ausgabe also z.B. so aussehen:

$c(1)$	$c(2)$	$c(3)$	$c(4)$	$c(5)$
13	1	0	1	1

Die Lösungen der folgenden Aufgaben sollen abgegeben werden. Schreiben Sie Ihre Lösungen leserlich und verständlich auf und werfen Sie sie in den gekennzeichneten Briefkasten vor dem blauen Hochhaus.

AUFGABE 5 (4 Punkte):

[+, **] Sei $M = \{N \mid N \text{ ist eine Menge mit } N \notin N\}$. Mit anderen Worten, M ist die Menge aller Mengen, die sich nicht selbst enthalten. Zeigen oder widerlegen Sie: $M \in M$.

AUFGABE 6 (4 Punkte):

[++, *] Gegeben sei die folgende 1-Band-Turingmaschine $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, F)$ mit $Q = \{q_0, \dots, q_5\}$, $\Sigma = \{0, 1\}$, $\Gamma = \{0, 1, B, X, Y\}$, $F = \{q_5\}$ und der Übergangsfunktion δ :

δ	0	1	B	X	Y
q_0	(q_1, X, R)	–	–	–	–
q_1	$(q_1, 0, R)$	(q_2, Y, L)	–	–	(q_1, Y, R)
q_2	$(q_4, 0, L)$	–	–	(q_3, X, R)	(q_2, Y, L)
q_3	–	–	(q_5, Y, R)	–	(q_3, Y, R)
q_4	$(q_4, 0, L)$	–	–	(q_0, X, R)	–
q_5	–	–	–	–	–

- (a) Führen Sie die Berechnung für die Eingaben 0011 und 011 aus (in der Form $q_00011 \vdash Xq_1011 \vdash \dots$).
- (b) Welche Sprache L , $L \subseteq \{0, 1\}^*$, wird von M akzeptiert? Hält M für jede Eingabe? Begründen Sie Ihre Antworten!

AUFGABE 7 (4 Punkte):

[++, **] Sei $L = \{w\#w^R \mid w \in \{0, 1\}^*\}$. Dabei bezeichnet w^R die Spiegelung des Wortes w , also z.B. $(011)^R = 110$.

- (a) Beschreiben Sie *formal* eine 1-Band-Turingmaschine M , die L entscheidet.
 Erklären Sie die Arbeitsweise Ihrer Turingmaschine und führen Sie die Konfigurationsübergänge für die Eingabe 01#10 aus.
- (b) Wieviel Platz und wieviel Zeit benötigt Ihre Maschine (in O-Notation) in Abhängigkeit von der Eingabelänge $n = |w\#w^R|$? Begründen Sie Ihre Antwort.

AUFGABE 8 (4 Punkte):

[++, *] Eine deterministische 2-Band-Turingmaschine ist analog einer 1-Band-Turingmaschine definiert, nur daß die Maschine *zwei* Bänder und *zwei* Lese-/Schreib-Köpfe hat. Q, Σ, Γ, q_0 und F sind unverändert, δ ist nun eine Funktion $\delta: Q \times \Gamma^2 \rightarrow Q \times \Gamma^2 \times \{R, N, L\}^2$. Die Eingabe steht zu Beginn auf Band 1. Beschreiben Sie *formal* eine 2-Band-Turingmaschine, die die Sprache $L = \{w\#w^R \mid w \in \{0, 1\}^*\}$ aus Aufgabe 5 akzeptiert. Erklären Sie deren Arbeitsweise und berechnen Sie die Laufzeit.

Bitte den Wochentag und die Uhrzeit Ihrer Übungsgruppe auf die Abgabe schreiben!
 Abgabe im Briefkasten links vor dem blauen Hochhaus.
<http://www12.informatik.uni-erlangen.de/edu/TheoInf2/SS07/>