

Übungen zur Vorlesung
Berechenbarkeit und Formale Sprachen
 WS 2018/2019
 Blatt 1

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

Die Lösungen der folgenden „klassische Hausaufgaben“ sollen abgegeben werden. Schreiben Sie Ihre Lösungen bitte **leserlich** und **verständlich** auf und werfen Sie sie in den gekennzeichneten Briefkasten vor dem blauen Hochhaus. Denken Sie daran: $4 \leq \text{Gruppengröße} \leq 4 \odot$, und beachten Sie den Hinweis am Ende auf der zweiten Seite.

AUFGABE 8 (4 Punkte):

[++,*]

- (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 $5 \cdot a \cdot b$ schreibt. Dabei dürfen Sie die Operationen $\text{MULT } i$, $\text{CMULT } i$ und $\text{INDMULT } i$ ausnahmsweise *nicht* verwenden. Wieviele Schritte benötigt Ihr Programm, um $5 \cdot a \cdot b$ 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 $c(10), c(11), \dots$ die Darstellung von a zur Basis 5 schreibt. Die Ziffer mit dem niedrigsten Gewicht soll in Register $c(10)$ stehen. Für $a = 51 = (201)_5$ soll die Ausgabe also z. B. so aussehen:

$c(1)$	\dots	$c(9)$	$c(10)$	$c(11)$	$c(12)$
egal	\dots	egal	1	0	2

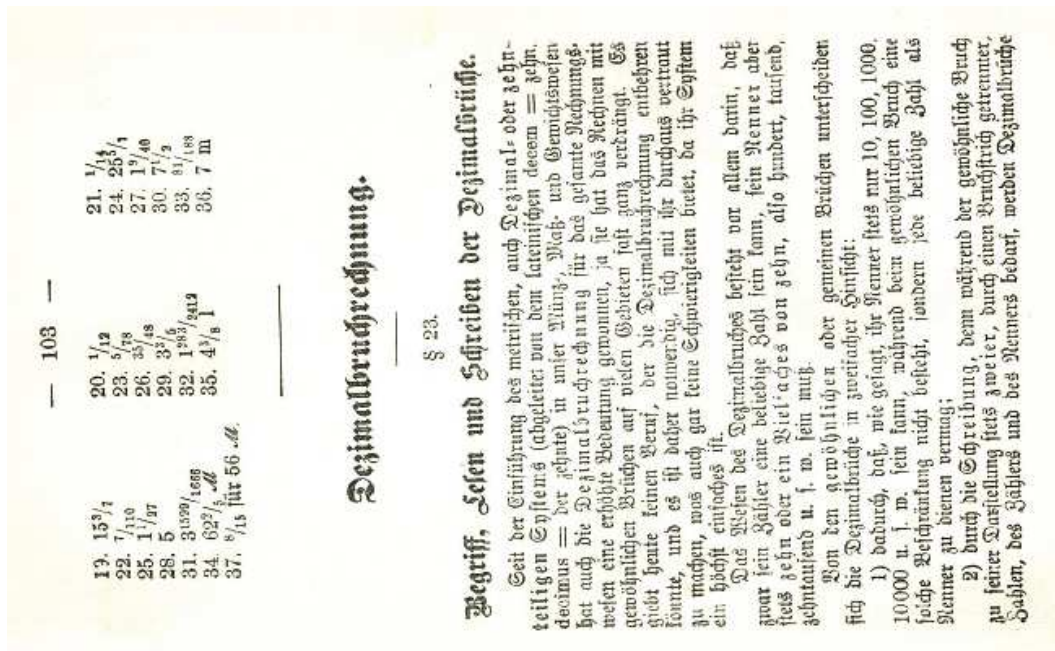
AUFGABE 9 (4 Punkte):

[++++,*] 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!

Zum Thema „Was ist Rechnen?“. Noch 1903 war das Rechnen mit Dezimalzahlen nicht selbstverständlich, wie folgender Auszug aus einem Buch über Rechnen zeigt:



Bitte den Wochentag, die Uhrzeit und den Namen der Leiterin bzw. des Leiters Ihrer
Übungsgruppe, in der Sie das Blatt abholen möchten, auf die Abgabe schreiben!
Abgabe bis **Di., 23:59 Uhr** im Briefkasten links vor dem blauen Hochhaus.
[https://www.cs12.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungen/
berechenbarkeit-und-formale-sprachen/](https://www.cs12.tf.fau.de/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungen/berechenbarkeit-und-formale-sprachen/)