

# Grundbegriffe der Informatik

## Aufgabenblatt 13

Matr.nr.:

Nachname:

Vorname:

Tutorium: Nr.  Name des Tutors:

Ausgabe: 29. Januar 2014

Abgabe: 7. Februar 2014, 12:30 Uhr  
im GBI-Briefkasten im Untergeschoss  
von Gebäude 50.34

Lösungen werden nur korrigiert, wenn sie

- rechtzeitig,
- in Ihrer eigenen Handschrift,
- mit dieser Seite als Deckblatt und
- in der oberen **linken** Ecke zusammengetackert

abgegeben werden.

---

*Vom Tutor auszufüllen:*

erreichte Punkte

Blatt 13:  / 18

Blätter 1 – 13:  / 238

---

### Aufgabe 13.1 (0 Punkte)

- Melden Sie sich umgehend für die Klausur am 5. März an, wenn Sie teilnehmen wollen.
- Melden Sie sich umgehend für Übungsschein an, wenn Sie ihn machen müssen.

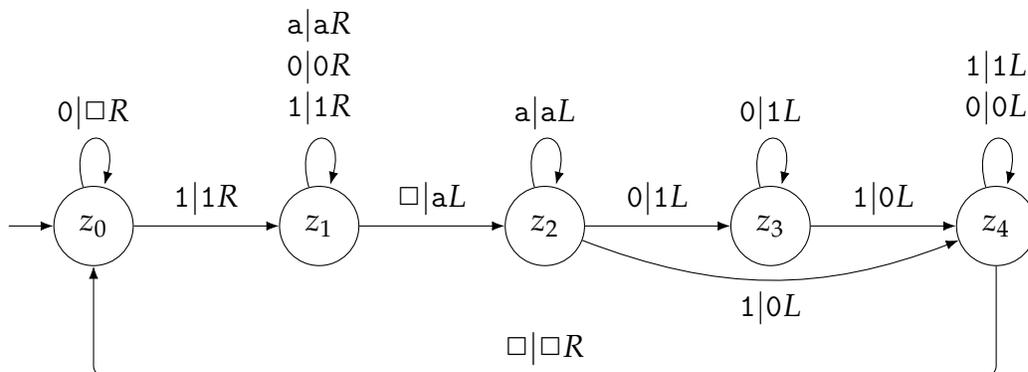
*Hinweis:* Beide Anmeldungen müssen Sie in aller Regel online vornehmen. Das betrifft zum Beispiel alle Studierende der Bachelor-Studiengänge Informatik, Informationswirtschaft, Physik und Mathematik (letztere ohne Übungsschein).

### Aufgabe 13.2 (1 Punkt)

Woran starb Alan Turing?

### Aufgabe 13.3 (3+1+1+1=6 Punkte)

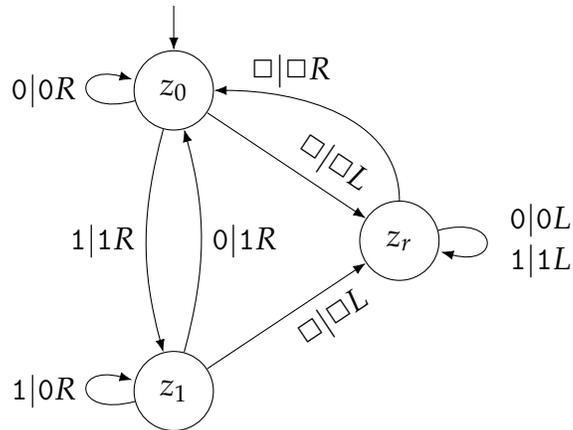
Gegeben sei die nachfolgend dargestellte Turingmaschine mit Zustandsmenge  $Z = \{z_0, \dots, z_4\}$  und Eingabealphabet  $X = \{0, 1, a, \square\}$ . Sie werde gestartet mit dem Schreiblesekopf auf dem ersten Symbol eines nichtleeren Wortes  $w \in \{0, 1\}^+$ .



- Geben Sie für die Eingabe  $w = 011$  folgende Konfigurationen an:
  - die Anfangskonfiguration
  - jede Konfiguration nach einem Schritt, bei dem die Beschriftung des Bandes verändert wurde
  - die Endkonfiguration
- Geben Sie allgemein an, welche Beschriftung die Turingmaschine am Ende einer Berechnung auf dem Band hinterlässt, wenn sie mit einer Eingabe  $w \in \{0, 1\}^+$  gestartet wird.
- Geben Sie für jedes  $n \in \mathbb{N}_+$  eine Eingabe  $v_n \in \{0, 1\}^n$  der Länge  $n$  an, so dass Anzahl der Schritte der Turingmaschine für jedes solche  $v_n$  höchstens  $n + 3$  ist.
- Geben Sie für jedes  $n \in \mathbb{N}_+$  eine Eingabe  $e_n \in \{0, 1\}^n$  der Länge  $n$  an, so dass Anzahl der Schritte der Turingmaschine für jedes solche  $e_n$  mindestens  $2^n$  ist.

**Aufgabe 13.4 (3+1+1=5 Punkte)**

Gegeben Sie die dargestellte Turingmaschine mit Zustandsmenge  $Z = \{z_0, z_1, z_r\}$  und Eingabealphabet  $X = \{0, 1, \square\}$ . Sie werde gestartet mit dem Schreiblesekopf auf dem ersten Symbol eines nichtleeren Wortes  $w \in \{0, 1\}^+$ .



Ein *Durchlauf* der Turingmaschine bestehe darin, dass sie auf dem am weitesten links stehenden Nicht-Blank-Symbol startet, nach rechts fährt, dabei unter Umständen die Bandbeschriftung verändert, bis sie auf ein Blank trifft, und dann wieder zurück nach links zur Ausgangsposition vor dem Durchlauf.

- a) Schreiben Sie untereinander die Eingabe  $w = 10000000$  und die Bandbeschriftungen nach den ersten 8 Durchläufen.

Für  $k \in \mathbb{N}_+$  sei  $e_k$  das Wort  $e_k = 10^{k-1}$ .

- b) In welches Wort wandelt die Turingmaschine eine Eingabe der Form  $1^k 0^k$  in einem Durchlauf um?  
 c) In welches Wort wandelt die Turingmaschine eine Eingabe der Form  $e_k 0^k$  in  $k \geq 1$  Durchläufen um, falls  $k$  eine Zweierpotenz ist?

**Aufgabe 13.5 (2+4=6 Punkte)**

Entwerfen Sie eine Turingmaschine mit Eingabealphabet  $X = \{a, b, x, \square\}$ . Sie werde gestartet mit dem Schreiblesekopf auf dem ersten Symbol eines beliebigen nichtleeren Wortes  $w \in \{a, b\}^+$ , soll für jede solche Eingabe halten und am Ende folgende Bandbeschriftung hinterlassen:

- $a^{|w|}$ , falls  $N_a(w) > N_b(w)$
- $x^{|w|}$ , falls  $N_a(w) = N_b(w)$
- $b^{|w|}$ , falls  $N_a(w) < N_b(w)$

An welcher Stelle am Ende der Kopf steht, ist gleichgültig.

- a) Erläutern Sie in knapp aber präzise die Arbeitsweise Ihrer Turingmaschine.  
 b) Zeichnen Sie das Zustandsdiagramm Ihrer Turingmaschine.

*Hinweis:* Es gibt eine solche Turingmaschine mit 6 Zuständen. Lösungen mit mehr als 8 Zuständen werden nicht korrigiert.