

Einzelprüfung „Theoretische Informatik / Algorithmen (vertieft)“

Einzelprüfungsnummer 66115 / 2019 / Herbst

## Thema 2 / Aufgabe 1

(Multiplikation mit 3)

**Stichwörter:** Turing-Maschine

Gesucht ist eine Turing-Maschine mit genau einem beidseitig unendlichen Band, die die Funktion  $f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$  mit  $f(x) = 3x$  berechnet. Zu Beginn der Berechnung steht die Eingabe binär codiert auf dem Band, wobei der Kopf auf die linkeste Ziffer (most significant bit) zeigt. Am Ende der Berechnung soll der Funktionswert binär codiert auf dem Band stehen, wobei der Kopf auf ein beliebiges Feld zeigen darf.

- (a) Beschreiben Sie zunächst in Worten die Arbeitsweise Ihrer Maschine.

Lösungsvorschlag

$$13 \cdot 3 = 0b1101 \cdot 0b11 = 39 = 0b100111:$$

$$\begin{array}{r} 1 \ 1 \ 0 \ 1 \\ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \\ \hline 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \end{array}$$

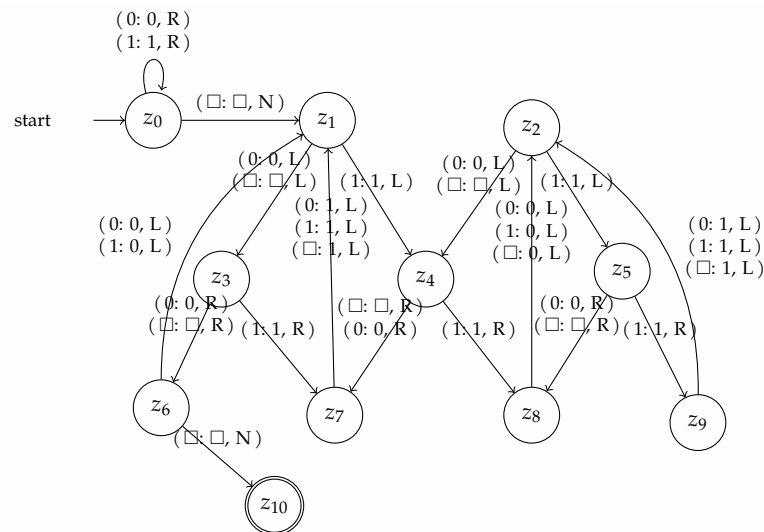
Die entworfene Turingmaschine imitierte der Vorgehensweise beim schriftlichen Multiplizieren. Die Maschine geht zunächst an das Leerzeichen am rechten Ende des Eingabewortes. Die Maschine bewegt sich nun zwei Schritte nach links und liest die Zahlen ein und addiert sie. Schließlich bewegt sich die Maschine einen Schritt nach rechts und schreibt das Ergebnis der Addition. Dabei wird das Eingabewort überschrieben allmählich überschrieben.

- (b) Geben Sie dann das kommentierte Programm der Turing-Maschine an und erklären Sie die Bedeutung der verwendeten Zustände.

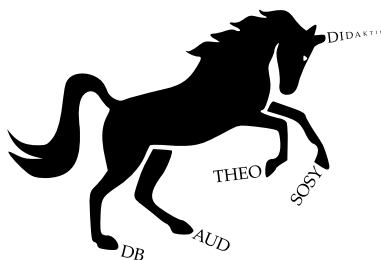
Lösungsvorschlag

- $z_0$  An das rechte Ende des Eingabewortes gehen
- $z_1$  Übertrag 0
- $z_2$  Übertrag 1
- $z_3$  1. Additionsschritt: +0
- $z_4$  1. Additionsschritt: +1
- $z_5$  1. Additionsschritt: +2
- $z_6$  2. Additionsschritt: +0
- $z_7$  2. Additionsschritt: +1
- $z_8$  2. Additionsschritt: +2
- $z_9$  2. Additionsschritt: +3
- $z_{10}$  Endzustand

Nicht sehr übersichtlich hier: Im Anhang findet sich die JSON-Datei für flaci.com



Der Automat auf flaci.com (FLACI: Formale Sprachen, abstrakte Automaten, Compiler und Interpreter) Ein Projekt der Hochschule Zittau/Görlitz und der Pädagogischen Hochschule Schwyz: [flaci.com/AhjkW50kg](https://flaci.com/AhjkW50kg)



## Die Bschlangaul-Sammlung

### Hermine Bschlangaul and Friends

Eine freie Aufgabensammlung mit Lösungen von Studierenden für Studierende zur Vorbereitung auf die 1. Staatsexamensprüfungen des Lehramts Informatik in Bayern.



Diese Materialsammlung unterliegt den Bestimmungen der Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell-Share Alike 4.0 International-Lizenz.

Hilf mit! Die Hermine schafft das nicht allein! Das ist ein Community-Projekt! Verbesserungsvorschläge, Fehlerkorrekturen, weitere Lösungen sind herzlich willkommen - egal wie - per Pull-Request oder per E-Mail an [hermine.bschlangaul@gmx.net](mailto:hermine.bschlangaul@gmx.net). Der TeX-Quelltext dieses Dokuments kann unter folgender URL aufgerufen werden: <https://github.com/bschlangaul-sammlung/examens-aufgaben/blob/main/Staatsexamen/66115/2019/09/Thema-2/Aufgabe-1.tex>