

Multiple-Choice-Test zu Berechenbarkeit und Komplexität (A)

TU Berlin, 26.11.2018

(Niedermeier/Bentert/Zschoche, Wintersemester 2018/2019)

Arbeitszeit: 20 Minuten, Gesamtpunktzahl: 25

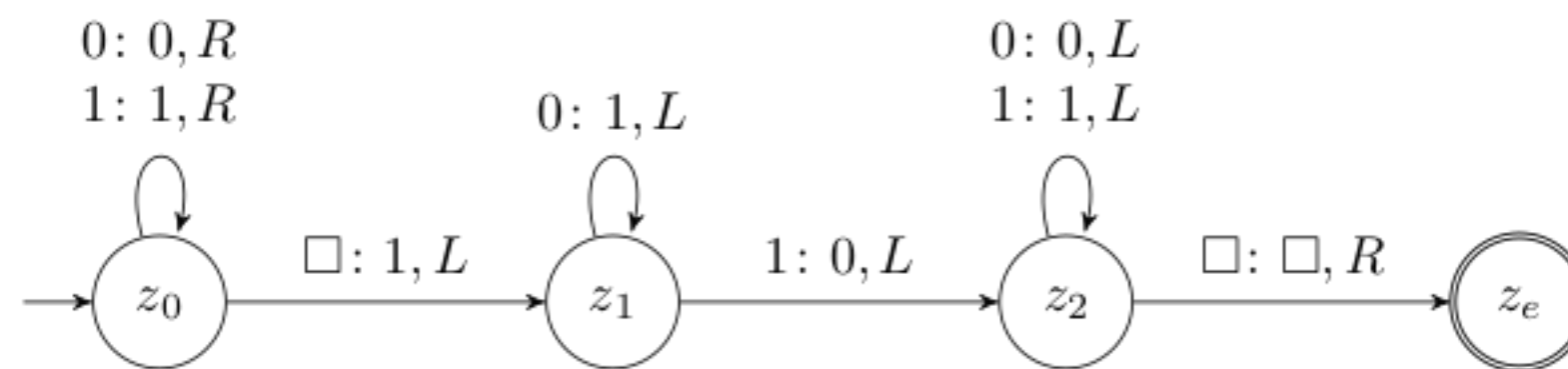
Hinweis: Je Aufgabe ist **mindestens** eine Antwortmöglichkeit korrekt.

Sobald eine **falsche** Antwortmöglichkeit angekreuzt wurde, gibt es **Null** Punkte für die betroffene Aufgabe.

Aufgabe 1: Turing-Maschinen

(6 Punkte)

Betrachten Sie die Turing-Maschine $M = (\{z_0, z_1, z_2, z_e\}, \{0, 1\}, \{0, 1, \square\}, \delta, z_0, \square, \{z_e\})$, wobei δ die folgende graphische Darstellung hat:



Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

Hinweis zur Notation: Im Folgenden steht „Eingabe“ für den Bandinhalt vor der Berechnung und „Ausgabe“ für den Bandinhalt nach der Berechnung. Der Lese/Schreibkopf steht zu Beginn der Berechnung auf dem ersten Zeichen der Eingabe.

- Die gegebene Turing-Maschine berechnet bei Eingabe 10010 die Ausgabe 100011.
- Die gegebene Turing-Maschine akzeptiert die Eingabe 00.
- Die gegebene Turing-Maschine berechnet bei Eingabe 10010 die Ausgabe 10011.
- Die gegebene Turing-Maschine berechnet bei Eingabe x (in Binärzahldarstellung) die Ausgabe $x + 17$.
- Die gegebene Turing-Maschine berechnet bei Eingabe x (in Binärzahldarstellung) die Ausgabe $2x - 1$.

Aufgabe 2: WHILE-Berechenbarkeit

(4 Punkte)

Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- Jede LOOP-berechenbare Funktion ist auch WHILE-berechenbar.
- Jede WHILE-berechenbare Funktion ist auch LOOP-berechenbar.
- Jede WHILE-berechenbare Funktion ist auch GOTO-berechenbar.
- Jede WHILE-berechenbare Funktion ist auch Turing-berechenbar.
- Jede Turing-berechenbare Funktion ist auch WHILE-berechenbar.
- Jede Funktion ist WHILE-berechenbar.

Aufgabe 3: LOOP-Programme

(5 Punkte)

Betrachten Sie folgendes LOOP-Programm:

Input: Eine natürliche Zahl $n \geq 0$.

```
1  $x_2 := x_2 + 1$ ;  
2  $x_3 := x_3 + 1$ ;  
3  $x_0 = x_0 + 0$ ;  
4 LOOP  $x_1$  DO  
5    $x_4 := x_0 + 0$ ;  
6   LOOP  $x_2$  DO  
7     LOOP  $x_3$  DO  
8        $x_4 := x_4 + 1$   
9     END  
10  END;  
11   $x_2 := x_4 + 0$ ;  
12   $x_3 := x_3 + 1$   
13 END;  
14  $x_0 := x_2 + 0$ 
```

Die „Eingabe“ ist in x_1 gespeichert, die „Ausgabe“ steht in x_0 und für alle $i \in \mathbb{N} \setminus \{1\}$ ist initial 0 in x_i gespeichert.

Welche Funktion berechnet das gegebene LOOP-Programm?

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> n^2 | <input type="checkbox"/> n^n |
| <input type="checkbox"/> $n!$ | <input type="checkbox"/> $3n + 4$ |

Aufgabe 4: Berechenbare Funktionen

(4 Punkte)

Seien $f, g, h: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ drei partielle Funktionen, wobei f Turing-berechenbar sei und g **nicht** Turing-berechenbar sei. Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- Wenn $h(x) = g(f(x))$, dann kann h Turing-berechenbar sein.
- Wenn $h(x) = g(f(x))$, dann muss h Turing-berechenbar sein.
- Wenn $g(x) = h(f(x))$, dann ist h nicht Turing-berechenbar.
- Wenn $g(x) = h(f(x))$, dann ist h Turing-berechenbar.

Aufgabe 5: Turing-Maschinen

(6 Punkte)

Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- Für jede partielle Funktion $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ gibt es höchstens eine Turing-Maschine, die diese berechnet.
- Für jede partielle Funktion $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ gibt es mindestens eine Turing-Maschine, die diese berechnet.
- Wenn eine totale Funktion $f: \mathbb{N} \rightarrow \{0, 1\}$ Turing-berechenbar ist, dann ist die Funktion g mit $\forall x \in \mathbb{N}: g(x) = |f(x) - 1|$ auch Turing-berechenbar.
- Für jede Turing-berechenbare partielle Funktion $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ gibt es eine Turing-Maschine, die f berechnet und die keine Bandzellen links von der Startposition des Lese/Schreibkopfes benutzt.
- Jede Turing-berechenbare partielle Funktion $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ kann von einer Turing-Maschine akzeptiert werden, deren Lese/Schreibkopf sich in jedem Schritt nach rechts bewegt.