

Name:

Matr.-Nr.:

Multiple-Choice-Test Berechenbarkeit und Komplexität (Wiederholung)
TU Berlin, 14.04.2018
(Niedermeier/Froese/Molter, zum SoSe 2017)

Arbeitszeit: 20 Minuten, Gesamtpunktzahl: 25

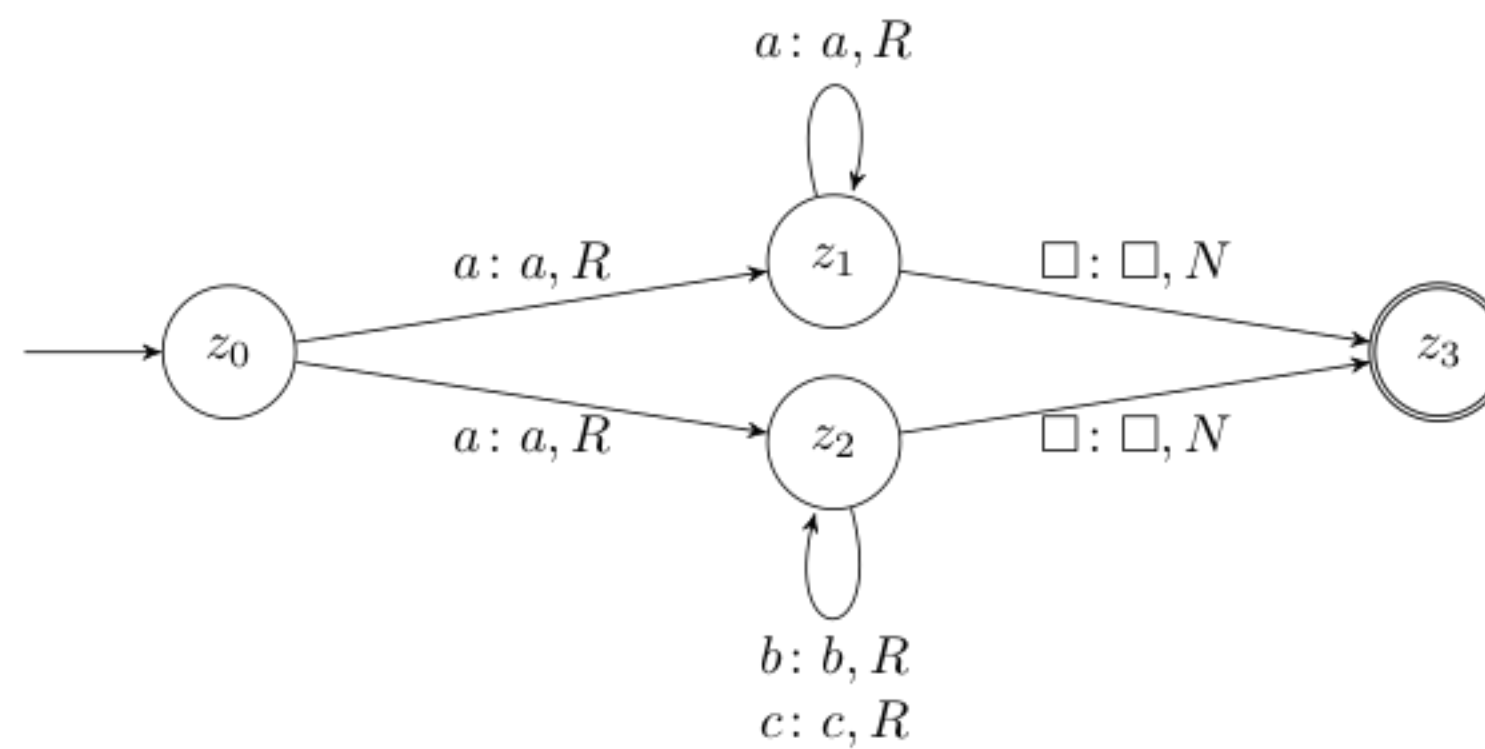
Hinweis: Je Aufgabe ist **mindestens** eine Antwortmöglichkeit korrekt.
Sobald **eine falsche** Antwort angekreuzt wurde, gibt es auf die jeweilige Frage **0 Punkte!**

Aufgabe 1: Turing-Maschinen (6 Punkte)

Gegeben sei die Turing-Maschine

$$M = (\{z_0, z_1, z_2, z_3\}, \{a, b, c\}, \{a, b, c, \square\}, \delta, z_0, \square, \{z_3\}),$$

wobei δ die folgende graphische Darstellung hat:



Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> M akzeptiert nur Wörter, die mit a beginnen. | <input type="checkbox"/> Die von M akzeptierte Sprache enthält unendlich viele Wörter, die genau zwei a 's enthalten. |
| <input type="checkbox"/> Alle Wörter, die mit a beginnen, werden von M akzeptiert. | <input checked="" type="checkbox"/> M ist nichtdeterministisch. |

Aufgabe 2: Berechenbarkeit (4 Punkte)

Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- Jede Funktion $f: \mathbb{N} \rightarrow \{0, 1\}$ ist WHILE-berechenbar.
- Jede WHILE-berechenbare Funktion ist LOOP-berechenbar.
- Jede Turing-berechenbare Funktion ist total.
- Jede LOOP-berechenbare Funktion ist total und GOTO-berechenbar.
- Jede Funktion, die nicht GOTO-berechenbar ist, ist auch nicht WHILE-berechenbar.

Aufgabe 3: **Rekursive Funktionen**

(5 Punkte)

Seien $f, g: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ zwei partielle Funktionen, wobei f primitiv-rekursiv sei und g μ -rekursiv sei. Welche der folgenden Aussagen sind **immer korrekt**?

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> f und g sind μ -rekursiv. | <input type="checkbox"/> $f \circ g$ ist primitiv-rekursiv. |
| <input type="checkbox"/> $f \circ g$ ist nicht primitiv-rekursiv. | <input type="checkbox"/> $f \circ g$ ist nicht μ -rekursiv. |
| <input type="checkbox"/> $g \circ f$ ist nicht primitiv-rekursiv. | <input type="checkbox"/> $g \circ f$ ist nicht μ -rekursiv. |

Aufgabe 4: **WHILE-Programm**

(6 Punkte)

Gegeben sei das folgende WHILE-Programm P mit Eingaben x_1 und x_2 , wobei die modifizierte Subtraktion zweier Variablen (d.h. „ $x_i := x_j - x_k$ “ mit $x_i = \max(0, x_j - x_k)$) als elementare Operation zur Verfügung steht.

```
 $x_3 := x_2 - x_1;$   
WHILE  $x_3 \neq 0$  DO  
     $x_0 := x_2 + 1;$   
     $x_3 := x_3 - 1$   
END
```

Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- Wenn $x_1 < x_2$ gilt, dann terminiert P nicht.
- Die von P berechnete Funktion ist LOOP-berechenbar.
- Wenn P bei Eingaben x_1 und x_2 terminiert, dann gibt P den Wert $x_2 + 1$ zurück.
- Wenn $x_2 < x_1$ gilt, dann terminiert P .
- Wenn P bei Eingaben x_1 und x_2 den Wert $x_2 + 1$ zurückgibt, dann gilt $x_2 > x_1$.

Aufgabe 5: **Ackermannfunktion**

(4 Punkte)

Sei $\text{ack} : \mathbb{N}^2 \rightarrow \mathbb{N}$ die Ackermannfunktion in der Variante von Rózsa Péter:

$$\begin{aligned}\text{ack}(0, y) &= y + 1 \\ \text{ack}(x, 0) &= \text{ack}(x - 1, 1) \\ \text{ack}(x, y) &= \text{ack}(x - 1, \text{ack}(x, y - 1))\end{aligned}$$

Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- ack ist μ -rekursiv, aber nicht primitiv-rekursiv.
- Für alle $x \in \mathbb{N}$ gilt $\text{ack}(0, x) \neq \text{ack}(x, 0)$.
- Die Funktion $a: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ mit $a(x) := \text{ack}(1, x)$ ist primitiv-rekursiv.
- ack lässt sich durch ein LOOP-Programm mit nur einer LOOP-Schleife berechnen.