**Name:** ..............................  **Matr.-Nr.:** ..............................

# Wiederholung Multiple-Choice-Test Berechenbarkeit und Komplexität TU Berlin, 10.10.2017

(Niedermeier/Froese/Molter, Sommersemester 2017)

Arbeitszeit: 20 Minuten, Gesamtpunktzahl: 25

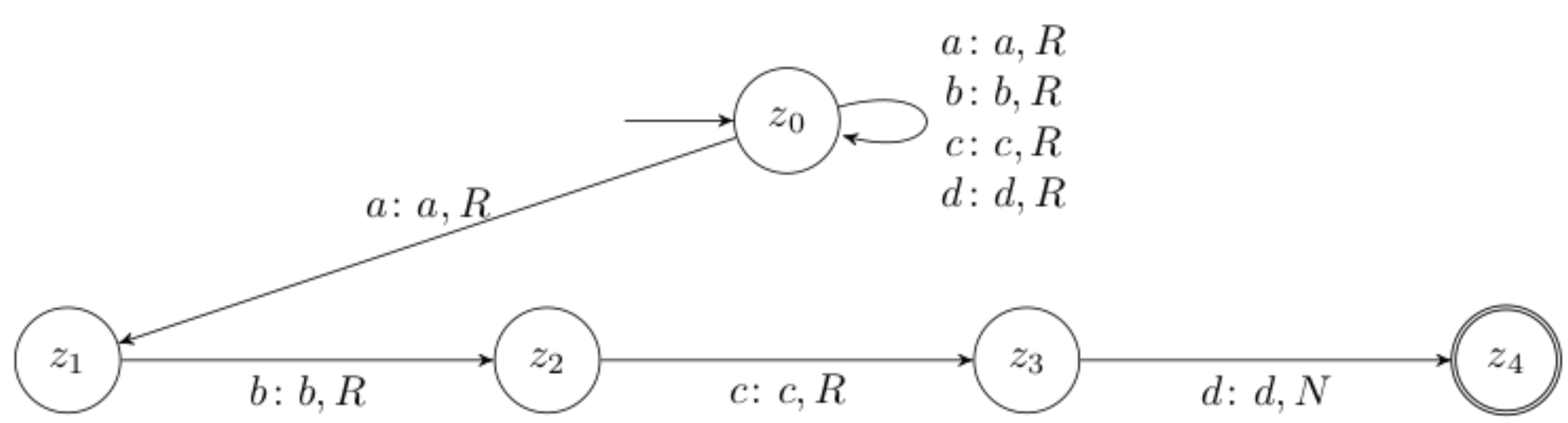
Hinweis: Je Aufgabe ist **mindestens** eine Antwortmöglichkeit korrekt.
Sobald **eine falsche** Antwort angekreuzt wurde, gibt es auf die jeweilige Frage **0 Punkte!**

## *Aufgabe 1:* Turing-Maschinen (6 Punkte)

Gegeben sei die Turing-Maschine

$$M = (\{z_0, z_1, z_2, z_3, z_4\}, \{a, b, c, d\}, \{a, b, c, d, \square\}, \delta, z_0, \square, \{z_4\}),$$

wobei $\delta$ die folgende graphische Darstellung hat:




Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- [x] Alle Wörter, die auf *abcd* enden, werden von $M$ akzeptiert.
- [ ] $M$ akzeptiert nur Wörter, die auf *abcd* enden.
- [ ] $M$ ist deterministisch.
- [x] Die von $M$ akzeptierte Sprache kann auch von einem endlichen Automaten erkannt werden.

## *Aufgabe 2:* Nichtdeterminismus (5 Punkte)

Welche der folgenden Aussagen über Turing-Maschinen (TM) sind korrekt?

*Im Folgenden steht NTM für nichtdeterministische Turing-Maschine und DTM für deterministische Turing-Maschine.*

- [x] Für jede Sprache, die von einer NTM $M$ akzeptiert wird, gibt es eine DTM $M'$, die dieselbe Sprache akzeptiert.
- [ ] Eine NTM kann unendlich viele Zustände besitzen.
- [ ] Für jede Sprache existiert eine NTM, die diese Sprache akzeptiert.
- [ ] Für jede Sprache, die von einer NTM akzeptiert wird, kann die Komplementsprache von einer DTM akzeptiert werden.

*Aufgabe 3:* **Berechenbarkeit** (4 Punkte)

Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- [x] Es existiert eine Funktion $f\colon \mathbb{N} \to \{0,1\}$, die nicht Turing-berechenbar ist.
- [ ] Keine WHILE-berechenbare Funktion ist LOOP-berechenbar.
- [x] Jede LOOP-berechenbare Funktion ist total.
- [ ] Jede totale Funktion ist LOOP-berechenbar.
- [ ] Jede Funktion, die nicht LOOP-berechenbar ist, ist WHILE-berechenbar.

*Aufgabe 4:* **Primitive und partielle Rekursion** (6 Punkte)

Für eine partielle Funktion $f\colon \mathbb{N}^{k+1} \to \mathbb{N}$ ist der $\mu$-Operator gemäß Vorlesung wie folgt definiert:

$$\mu(f)(x_1,\ldots,x_k) := \begin{cases} n, & \text{falls } f(n,x_1,\ldots,x_k)=0 \text{ und} \\ & f(n',x_1,\ldots,x_k) \neq 0 \text{ und definiert für alle } n' < n, \\ \perp, & \text{sonst.} \end{cases}$$

Gegeben sei die primitiv-rekursive Funktion $f : \mathbb{N}^3 \to \mathbb{N}$ (zur besseren Lesbarkeit in vereinfachter Notation) definiert als $f(x,y,z) := x \cdot y + z$ .

Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- [ ] $\mu(f)$ ist total.
- [x] $\mu(f)(1,0) = 0$.
- [x] $\mu(f)(y,z) \neq \perp \;\Rightarrow\; z = 0$.
- [ ] $\mu(f)$ ist primitiv-rekursiv.
- [x] $\mu(f)(0,1) = \perp$.
- [ ] $\mu(f)(2,z) \neq \perp$ für alle $z \in \mathbb{N}$.

*Aufgabe 5:* **Ackermannfunktion** (4 Punkte)

Sei $\mathrm{ack} : \mathbb{N}^2 \to \mathbb{N}$ die Ackermannfunktion in der Variante von Rósza Péter:

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

Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- [ ] ack ist primitiv-rekursiv.
- [ ] $\mu(\mathrm{ack})(100) = 0$.
- [x] $\mathrm{ack}(1,y) = y+2$.
- [x] ack lässt sich durch ein WHILE-Programm mit nur einer echten WHILE-Schleife berechnen.