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

Multiple-Choice-Test Berechenbarkeit und Komplexität
TU Berlin, 26.05.2016

(Niedermeier/Chen/Froese/Sorge, Sommersemester 2016)

Arbeitszeit: 20 Minuten, Gesamtpunktzahl: 30

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

Aufgabe 1: Endliche Automaten und Turing-Maschinen (6 Punkte)

Worin unterscheiden sich endliche Automaten und Turing-Maschinen?

- [ ] Kopfbewegungsmöglichkeiten
- [A] Erlaubte Zustandsmenge
- [ ] Schreibemöglichkeiten
- [A] Erlaubtes Eingabealphabet
- [ ] Fähigkeit, die Sprache $\{a^n b^n \mid n \in \mathbb{N}\}$ zu erkennen
- [ ] Fähigkeit, bei einem Eingabewort der Länge n nach mehr als $2n+1$ Schritten in einen Endzustand zu gelangen

Aufgabe 2: Berechenbarkeitsbegriffe (6 Punkte)

Seien $f, g\colon \mathbb{N} \to \mathbb{N}$ zwei partielle Funktionen, wobei f LOOP-berechenbar sei und g GOTO-berechenbar sei. Welche der folgenden Aussagen sind **immer korrekt**?

- [ ] f und g sind WHILE-berechenbar.
- [ ] $f \circ g$ ist WHILE-berechenbar.
- [A] $f \circ g$ ist nicht LOOP-berechenbar.
- [A] $f \circ g$ ist LOOP-berechenbar.
- [A] $g \circ f$ ist nicht LOOP-berechenbar.
- [ ] $g \circ f$ ist WHILE-berechenbar.

Aufgabe 3: Berechenbare Funktionen (6 Punkte)

Welche der folgenden partiellen Funktionen sind Turing-berechenbar?

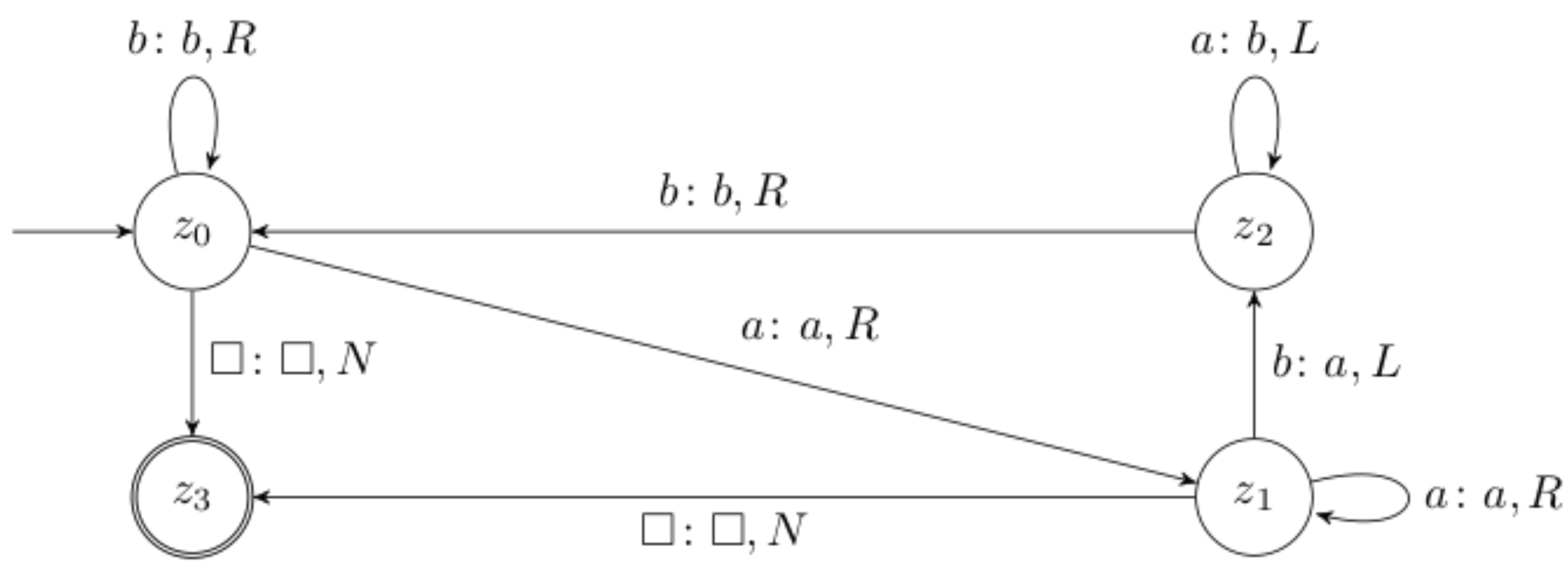
- [ ] Jede beliebige partielle Funktion $f\colon \mathbb{N} \to \mathbb{N}$ mit $f(x) \leq 1000$ für alle $x < 1000$ und $f(x)$ undefiniert für alle $x \geq 1000$.
- [ ] $f\colon \mathbb{N} \to \mathbb{N}$ mit $f(x) := x^{x^{x^x}}$
- [ ] $f\colon \mathbb{N} \to \mathbb{N}$ mit $f(x) := \begin{cases} 1, & \text{falls } x \leq 2, \\ x \cdot f(x-1) + f(x-2), & \text{sonst.} \end{cases}$
- [ ] $f\colon \mathbb{N} \to \mathbb{N}$ mit $f(x) := \begin{cases} 1, & \text{falls eine natürliche Zahl } i \text{ existiert, so dass } n = \lfloor \sqrt{2} \cdot 10^i \rfloor, \\ 0, & \text{sonst.} \end{cases}$

Aufgabe 4: **Turing-Maschine** (6 Punkte)

Gegeben sei folgende Turing-Maschine $M = (\{z_0, z_1, z_2, z_3\}, \{a, b\}, \{a, b, \Box\}, \delta, \Box, \{z_3\})$, wobei δ durch die folgende Tabelle definiert ist:

δ	a	b	$\Box$
z_0	(z_1, a, R)	(z_0, b, R)	$(z_3, \Box, N)$
z_1	(z_1, a, R)	(z_2, a, L)	$(z_3, \Box, N)$
z_2	(z_2, b, L)	(z_0, b, R)	$-$

Eine graphische Darstellung von δ sieht wie folgt aus:



Welche der folgenden Eingabewörter werden von M akzeptiert?

☐ bab ☐ ba ☐ abb

Aufgabe 5: **LOOP- und GOTO-Programme** (6 Punkte)

Gegeben seien das LOOP-Programm P_1 und das GOTO-Programm P_2 (beide 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.

P_1:

$x_3 := x_2 - x_1$;
LOOP x_3 **DO**
  $x_0 := x_2 + 0$;
  $x_3 := x_3 + 1$
END

P_2:

  $x_3 := x_2 - x_1$;
M_1 : **IF** $x_3 = 0$ **THEN GOTO** M_2;
  $x_0 := x_2 + 0$;
  GOTO M_1;
M_2 : **HALT**

Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

☐ Wenn $x_2 < x_1$ gilt, dann terminieren P_1 und P_2 mit dem gleichen Wert in x_0.

☐ P_1 terminiert immer, aber P_2 terminiert nicht immer.

☐ Wenn P_1 bei Eingaben x_1 und x_2 terminiert, dann terminiert auch P_2 bei den selben Eingaben x_1 und x_2.

☐ P_1 und P_2 geben immer den Wert von x_2 in x_0 zurück.