

# Wiederholung Multiple-Choice-Test Berechenbarkeit und Komplexität TU Berlin, 12.10.2016

(Niedermeier/Chen/Sorge, Sommersemester 2016)

Arbeitszeit: 20 Minuten, Gesamtpunktzahl: 30

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

## Aufgabe 1: (Nicht-)deterministische Turing-Maschinen

(6 Punkte)

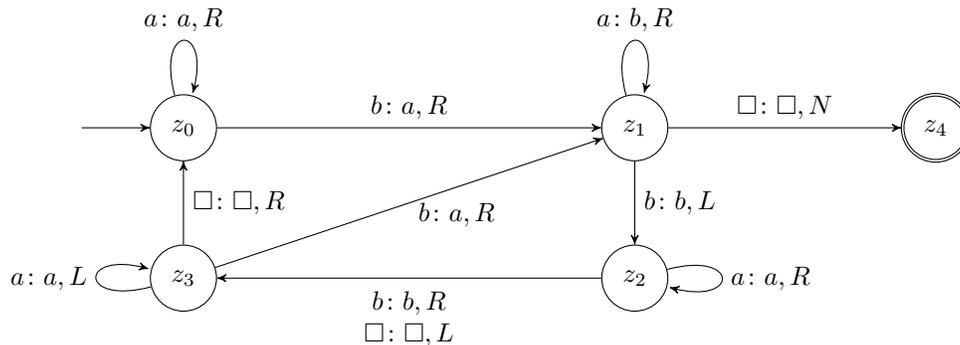
Gegeben seien zwei Turing-Maschinen  $M$  und  $N$ , wobei  $M = (Z, \Sigma, \Gamma, \delta, z_0, \square, E)$  deterministisch und  $N = (Z', \Sigma, \Gamma, \delta', z'_0, \square, E')$  nichtdeterministisch ist. Sei  $w \in \Sigma^*$  ein Wort mit  $w \in T(M) \cap T(N)$ . Welche der folgenden Aussagen sind immer korrekt?

- Genau** ein Endzustand  $e \in E$  und **mindestens** zwei Wörter  $x, y \in \Gamma^*$  mit  $z_0 w \vdash_M^* xey$  existieren.
- Mindestens** ein Endzustand  $e \in E$  und **mindestens** zwei Wörter  $x, y \in \Gamma^*$  mit  $z_0 w \vdash_M^* xey$  existieren.
- Genau** ein Endzustand  $e \in E'$  und **mindestens** zwei Wörter  $x, y \in \Gamma^*$  mit  $z'_0 w \vdash_N^* xey$  existieren.
- Mindestens** ein Endzustand  $e \in E'$  und **mindestens** zwei Wörter  $x, y \in \Gamma^*$  mit  $z'_0 w \vdash_N^* xey$  existieren.

## Aufgabe 2: Verhalten einer Turing-Maschine

(6 Punkte)

Gegeben sei folgende Turing-Maschine  $M = (\{z_0, z_1, z_2, z_3, z_4\}, \{a, b\}, \{a, b, \square\}, \delta, z_0, \square, \{z_4\})$ , wobei  $\delta$  wie folgt definiert ist:



*Hinweis:* Beispielsweise bedeutet der Pfeil mit Beschriftung „ $b: a, R$ “ von  $z_0$  zu  $z_1$ , dass  $M$  im Zustand  $z_0$  beim Lesen von  $b$  in den Zustand  $z_1$  übergeht, das  $b$  durch  $a$  ersetzt, und ihren Leseschreibkopf nach rechts bewegt.

Welche der folgenden Eingabewörter werden von  $M$  akzeptiert?

- $aa$                         $abb$                         $bab$

*Aufgabe 3:* **LOOP- und WHILE-Programme**

(6 Punkte)

Betrachten Sie das folgende WHILE-Programm  $P$  und unvollständige LOOP-Programm  $Q$  (mit einer Lücke markiert durch **PLATZHALTER**), jeweils mit der Eingabe  $x_1$ . Gehen Sie davon aus, dass das „**IF** Prädikat **THEN**“-Konstrukt für Prädikate die zwei Zahlen vergleichen als LOOP-Programm definiert wurde.

$P$ :

```
 $x_0 := x_1 + 0;$   
WHILE  $x_1 \neq 0$  DO  
   $x_0 := x_0 - 1;$   
   $x_1 := x_1 - 2$   
END
```

$Q$ :

```
 $x_0 := x_1 + 0;$   
LOOP  $x_1$  DO  
  PLATZHALTER  
   $x_0 := x_0 - 1;$   
   $x_2 := x_2 + 1$   
END  
END
```

Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- Bei Eingabe  $x_1 = 9$  produziert  $P$  die Ausgabe  $x_0 = 4$ .
- $P$  berechnet die Funktion  $f(x) = \lceil x/3 \rceil$ .
- Kein LOOP-Programm kann immer dieselbe Ausgabe in  $x_0$  liefern wie  $P$ .
- Nach dem Ersetzen von „**PLATZHALTER**“ durch „**IF**  $x_0 \neq 0$  **THEN**“ liefert  $Q$  immer dieselbe Ausgabe in  $x_0$  wie  $P$ .
- Nach dem Ersetzen von „**PLATZHALTER**“ durch „**IF**  $x_2 < x_0$  **THEN**“ liefert  $Q$  immer dieselbe Ausgabe in  $x_0$  wie  $P$ .

*Aufgabe 4:* **Church'sche These**

(6 Punkte)

Welche der folgenden Aussagen lassen sich mit der Church'schen These ableiten?

- Jede Funktion ist im intuitiven Sinne berechenbar.
- Jede Funktion ist Turing-berechenbar.
- Jede im intuitiven Sinne berechenbare Funktion ist Turing-berechenbar.
- Jede WHILE-berechenbare Funktion ist im intuitiven Sinne berechenbar.

*Aufgabe 5:* **Varianten von Turing-Maschinen**

(6 Punkte)

Sei  $L$  eine beliebige von einer nichtdeterministischen Mehrband-Turing-Maschine akzeptierte Sprache. Welche der folgenden abgewandelten Turing-Maschinen können jedes solche  $L$  auch akzeptieren?

- Eine deterministische Turing-Maschine, die nur ein Band hat.
- Eine nichtdeterministische Turing-Maschine, die höchstens 300 Zustände hat.
- Eine nichtdeterministische Turing-Maschine, die auf einem endlichen Band arbeitet.
- Eine nichtdeterministische Turing-Maschine, die nur ein in einer Richtung unendliches Band zur Verfügung hat.
- Eine nichtdeterministische Turing-Maschine, deren Kopf sich nur nach rechts bewegt.