

## Übungsblatt 10

*Besprechung der mündlichen Aufgaben am 9.1.–12. 1. 2017  
Bearbeitung des Moodle-MC-Tests bis 8. 1. 2018, 23:59 Uhr  
Abgabe der schriftlichen Lösungen bis 15:10 Uhr am 17. 1. 2017*

**Essentielle Begriffe:**  $k$ -NTM,  $k$ -DTM, Konfiguration, akzeptierte Sprache  $L(M)$  einer  $k$ -NTM  $M$

Abzugeben sind 3 Blätter jeweils mit den Aufgaben: 60; 63; 64

### Aufgabe 59

*mündlich*

Sei  $N = (\{z, z', e\}, \{0, 1\}, \{0, 1, \sqcup\}, \delta, z, \{e\})$  eine NTM mit

$$\begin{aligned} \delta : \quad & z0 \rightarrow z'1R, & z0 \rightarrow z'0R, & z1 \rightarrow z'1R, & z\sqcup \rightarrow e\sqcup L, \\ & z'0 \rightarrow z0R, & z'1 \rightarrow z1R, & z'\sqcup \rightarrow e\sqcup L, \\ & e1 \rightarrow e1L, \end{aligned}$$

- Geben zwei mögliche Rechnungen (Konfigurationenfolgen) von  $N(0001)$  (d.h.  $N$  bei Eingabe 0001) an, die sich nicht fortsetzen lassen, für deren letzte Konfiguration es also keine Folgekonfiguration gibt.
- Beschreiben Sie informell das Verhalten von  $N$ , wenn  $N$  in der Konfiguration  $00zw$  mit  $w \in \{0, 1\}^*$  gestartet wird.
- Welche Sprache  $L(N)$  erkennt  $N$ ?

### Aufgabe 60

**7 Punkte**

Sei  $M = (\{z_0, z_1, z_2\}, \{a, b\}, \{a, b, \sqcup\}, \delta, z_0, \{z_2\})$  eine DTM mit

$$\delta : \quad \begin{aligned} & z_0a \rightarrow z_1bN, & z_0b \rightarrow z_1aN, & z_0\sqcup \rightarrow z_2\sqcup N, \\ & z_1a \rightarrow z_0aR, & z_1b \rightarrow z_0bR, & z_1\sqcup \rightarrow z_0\sqcup R. \end{aligned}$$

- Geben Sie die Rechnung (Konfigurationenfolge) von  $M(aabba)$  an. (4 Punkte)
- Beschreiben Sie informell das Verhalten von  $M$ , wenn  $M$  im Zustand  $z_0$  mit einer beliebigen Bandinschrift gestartet wird (d.h. nicht notwendigerweise in einer korrekten Startkonfiguration  $K_x$  für eine Eingabe  $x$ ). (3 Punkte)

### Aufgabe 61

*mündlich*

Konstruieren (und erläutern) Sie eine 1-DTM, die eine Folge von Nullen und Einsen sortiert. Ausgehend von der Startkonfiguration  $q_00110010110$  soll sie in einer Konfiguration der Form  $\sqcup p0000011111\sqcup$  stoppen.

**Aufgabe 62** Gegeben sei die Sprache  $L = \{ww \mid w \in \{a, b\}^*\}$ . *mündlich*  
 Geben Sie eine 1-NTM für  $L$  an, die außer den Eingabefeldern nur das erste Blank hinter der Eingabe besucht, und erläutern Sie Ihre Konstruktion.

**Aufgabe 63** Gegeben sei die Sprache  $L = \{a^n b^n c^n \mid n \geq 1\}$ . **11 Punkte**  
 Geben Sie eine 1-DTM für  $L$  an, die außer den Eingabefeldern nur das erste Blank hinter der Eingabe besucht, und erläutern Sie Ihre Konstruktion.

**Aufgabe 64** **12 Punkte**  
 Für eine Grammatik  $G = (V, \Sigma, P, S)$  bezeichne  $T_m^n$  die Menge der Satzformen bis zur Länge  $n$ , die sich in höchstens  $m$  Schritten aus dem Startsymbol  $S$  ableiten lassen.

- (a) Geben Sie für  $m \geq 0$  die Mengen  $T_m^6$  mit alphabetisch geordneten Einträgen (bei gleichen Buchstaben Nichtterminal vor Terminal) für die Typ-1-Grammatik  $G = (V, \{a, b\}, P, A)$  mit  $V = \{A, B, C\}$  und folgenden Regeln an:

$$P: A \rightarrow BabC \quad (1) \quad Ba \rightarrow Cba, aBa \quad (2, 3)$$

$$bCB \rightarrow aCb \quad (4) \quad C \rightarrow b \quad (5)$$

$$bC \rightarrow BbCa, bCb \quad (6, 7) \quad (5 \text{ Punkte})$$

- (b) Zeigen Sie, dass falls  $T_m^n = T_{m+1}^n$  gilt, auch  $\Sigma^n \cap L(G) = T_m^n \cap \Sigma^n$  gilt, d.h.  $T_m^n$  enthält dann bereits alle Wörter der Länge  $n$  aus  $L(G)$ . *(3 Punkte)*
- (c) Beschreiben Sie informell einen Algorithmus, der folgendes Problem löst und begründen Sie kurz, warum dieser immer terminiert.

WORTPROBLEM FÜR KONTEXTSENSITIVE GRAMMATIKEN

**Gegeben:** Eine kontextsensitive Grammatik  $G = (V, \Sigma, P, S)$   
 und ein Wort  $x \in \Sigma^*$

**Gefragt:** Ist  $x$  in  $L(G)$ ? *(4 Punkte)*