



## Theoretische Informatik 2

Aufgabenblatt 0, 2019-04-10

### Hausaufgabe 1 [15 PUNKTE]

Geben Sie detailliert (also mit allen Zustandsübergängen) eine Turingmaschine mit geeignetem Bandalphabet an, die folgende Sprache akzeptiert: ( $|w|_x$  bezeichnet die Anzahl der Symbole  $x \in X$  im Wort  $w \in X^*$ )

$$L = \{ w \in \{a, b, c\}^* : |w|_a + |w|_b = |w|_c \}$$

Erklären Sie zunächst informell, wie Ihre Turingmaschine funktionieren soll, und kommentieren Sie dann die benötigten Zustandsübergänge klar und verständlich, bevor Sie Ihre Maschine graphisch darstellen. Demonstrieren Sie die Arbeitsweise Ihrer Maschine mittels einer Berechnung für die Eingabe  $w = bacc$ .

### Hausaufgabe 2 [15 PUNKTE]

Betrachten Sie die TM

$$M = (\{ q_0, q_1, q_2, q_{acc} \}, \{ \sqcup, 0, 1 \}, \{ 0, 1 \}, \delta, q_0, q_{acc})$$

Beschreiben Sie die Sprachen  $\mathcal{L}(M)$ , falls  $\delta$  aus den folgenden Zustandsübergängen besteht:

- (a) [4 PUNKTE]  $(q_0, 0) \delta (q_1, 1, R), (q_1, 1) \delta (q_0, 0, R), (q_1, \sqcup) \delta (q_{acc}, \sqcup, R)$
- (b) [5 PUNKTE]  $(q_0, 0) \delta (q_0, \sqcup, R), (q_0, 1) \delta (q_1, \sqcup, R), (q_1, 1) \delta (q_1, \sqcup, R), (q_1, \sqcup) \delta (q_{acc}, \sqcup, R)$
- (c) [6 PUNKTE]  $(q_0, 0) \delta (q_1, 1, R), (q_1, 1) \delta (q_2, 0, L), (q_2, 1) \delta (q_0, 1, R), (q_1, \sqcup) \delta (q_{acc}, \sqcup, R)$

Zeichnen Sie in jedem Fall ein Zustandsdiagramm der TM.

### Hausaufgabe 3 [15 PUNKTE]

Weisen Sie die Äquivalenz der folgenden Turing-Maschinen-Varianten mit der Original-Definition aus dem neuen Aufzeichnungen nach.

- (1) mit Übergangsrelation  $Q\Gamma \xrightarrow{\delta} Q \times (\Gamma + \{L, N, R\})$  (Idee: der Kopf kann nur entweder schreiben oder sich bewegen, aber nicht beides gleichzeitig).
- (2) mit einseitig unendlichem Band und Band-End-Symbol  $\$$

Sie sollten jeweils möglichst präzise darlegen, warum die zwei Typen von Maschinen sich gegenseitig simulieren können.

### Hausaufgabe 4 [15 PUNKTE]

Untersuchen Sie die Klassen der semi-entscheidbaren Sprachen darauf, ob sie unter Vereinigung sowie Iteration (Kleene Stern) abgeschlossen sind. Argumentieren Sie mit Hilfe deterministischer Turingmaschinen! Was vereinfacht sich, wenn man nicht-deterministische Maschinen zulässt?