

# Theorie der Informatik

G. Röger  
Frühjahrssemester 2020

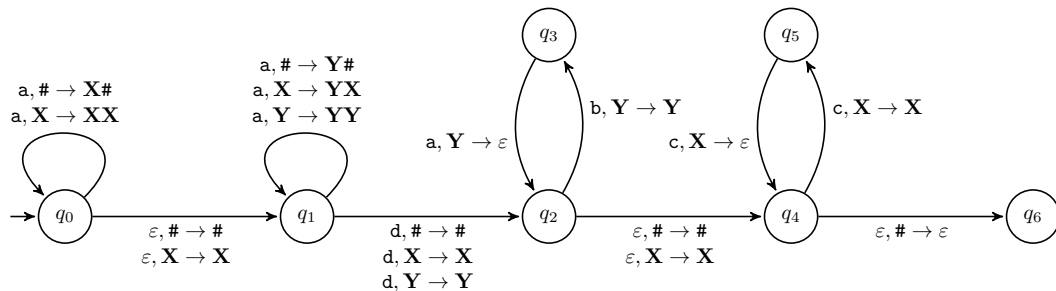
Universität Basel  
Fachbereich Informatik

## Übungsblatt 7

Abgabe: Mittwoch, 15. April 2020

### Aufgabe 7.1 (Kellerautomaten; 2+2 Punkte)

Betrachten Sie den Kellerautomaten (PDA)  $M = \langle Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, \# \rangle$  mit  $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6\}$ ,  $\Sigma = \{a, b, c, d\}$ ,  $\Gamma = \{X, Y, \#\}$  und der folgenden Überföhrungsfunktion  $\delta$ :



- Zeigen Sie, dass der Automat das Wort  $aaadbabacc$  akzeptiert, indem Sie eine akzeptierende Sequenz von Konfigurationen angeben.
- Welche Sprache akzeptiert dieser Automat?

### Aufgabe 7.2 (Kellerautomaten; 2 Punkte)

Betrachte Sprache  $L = \{a^i b^j c^k \mid i, j, k \geq 0, j = i + k\}$ . Geben Sie einen Kellerautomaten (PDA) an, der  $L$  akzeptiert. Denken Sie daran eine vollständige Beschreibung mit allen Komponenten anzugeben. Die Transitionsfunktion  $\delta$  können Sie als Zustandsdiagramm angeben

*Bemerkung: Diese Aufgabe war Teil der Klausur im Jahr 2018 und hat dort 5 von 80 Punkten gegeben.*

### Aufgabe 7.3 (Turingmaschinen; 2 Punkte)

Eine *deterministische* Turing-Maschine  $M = \langle Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, \square, E \rangle$  ist definiert wie eine nicht-deterministische Turing-Maschine, aber mit  $\delta : (Q \setminus E) \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{L, R, N\}$ . Das heisst, für jeden Zustand, der kein Endzustand ist, und jedes Symbol aus  $\Gamma$  gibt es genau eine Transition, die die Veränderung des Zustands und des Bandes und die Bewegung des Kopfes festlegt.

Eine Turingmaschine  $M$ , die die Sprache

$$L = \{w \in \{a, b, c\}^+ \mid w \text{ enthält gleich viele } a, b \text{ und } c\}$$

akzeptiert, funktioniert mit folgender Schleife:

$M$  sucht ein  $a$  auf dem Band und ersetzt es durch ein  $x$ . Dann sucht sie ein  $b$  auf dem Band und ersetzt es durch  $x$ . Dann sucht sie ein  $c$  auf dem Band und ersetzt es durch  $x$ . Falls sie dabei ein Zeichen nicht findet, geht sie in eine Endlosschleife. Sonst prüft sie, ob alle Zeichen auf dem Band durch  $x$  ersetzt wurden. Falls ja, geht sie in einen Endzustand über, sonst beginnt sie die Schleife von vorne.

Geben Sie ein Zustandsdiagramm für eine *deterministische* Turingmaschine mit dem beschriebenen Verhalten an. Erklären Sie ihre Lösung, indem sie beschreiben welcher Teil der Turingmaschine für welchen Teil der Schleife zuständig ist.