



## Formale Systeme

### 2. Übungsblatt

Wintersemester 2020/21

**Aufgabe zur Selbstkontrolle (diese wird nur auf konkrete Nachfrage in den Übungen besprochen)**

S3) Wiederholen Sie die Begriffe: Alphabet, Wort, formale Sprache, Grammatik, Typ einer Grammatik, Typ einer Sprache, deterministischer endlicher Automat, nichtdeterministischer endlicher Automat und reguläre Sprache.

S4) Zeigen oder widerlegen Sie folgende Identität

$$(L_1^* \circ L_2^*)^* = (L_1 \cup L_2)^* .$$

#### Aufgabe 1

Gegeben ist die Grammatik  $G = (\{S, A, B, C, D\}, \{a, b, c\}, P, S)$  mit

$$P = \{S \rightarrow AB, S \rightarrow C, S \rightarrow \varepsilon, A \rightarrow aA, A \rightarrow \varepsilon, B \rightarrow bBc, B \rightarrow Bc, B \rightarrow \varepsilon, \\ C \rightarrow aCc, C \rightarrow Cc, C \rightarrow D, D \rightarrow aD, D \rightarrow \varepsilon\} .$$

Geben Sie eine zu  $G$  äquivalente  $\varepsilon$ -freie Grammatik  $G'$  an.

#### Aufgabe 2

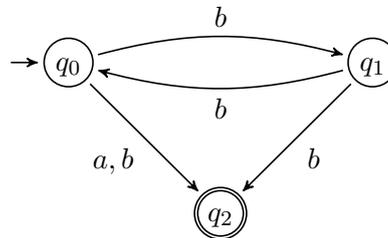
Geben Sie jeweils einen DFA  $\mathcal{M}_i$  an, der die Sprache  $L_i$  akzeptiert:

- $L_1 = \{a^n b a c^m \mid m, n > 0, n \text{ ist gerade und } m \text{ ist ungerade}\}$
- $L_2 = \{w \in \{0, 1\}^* \mid \exists i \in \{0, 1\}, \text{ sodass } i \text{ Suffix von } w \text{ ist und } |w|_i \bmod 2 = 1 \text{ gilt.}\}$

Hierbei bezeichnet  $|w|_i$  mit  $i \in \{0, 1\}$  die Anzahl an  $i$ 's in  $w$ .

### Aufgabe 3

- Erklären Sie, wann zwei NFAs  $\mathcal{M}_1$  und  $\mathcal{M}_2$  äquivalent sind.
- Geben Sie einen DFA  $\mathcal{M}'$  an, der zum NFA  $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_2\}, \{a, b\}, \delta, \{q_0\}, \{q_2\})$  äquivalent ist; für  $\mathcal{M}$  ist die Übergangsfunktion  $\delta$  grafisch angegeben:



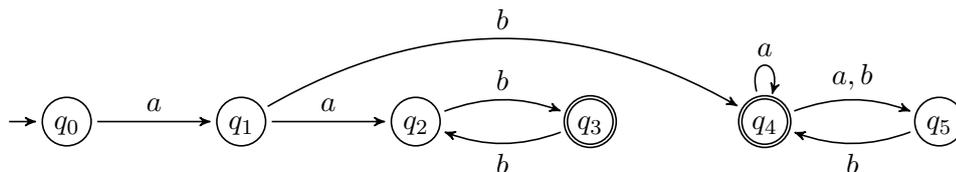
### Aufgabe 4

Beweisen oder widerlegen Sie unter Verwendung von Resultaten aus der Vorlesung folgende Aussagen.

- Für jede reguläre Sprache  $L$  kann eine kontextfreie Grammatik  $G$  mit  $L = L(G)$  angegeben werden.
- Wenn  $L$  von einem DFA erkannt werden kann und  $L \subseteq L'$  gilt, so kann  $L'$  ebenfalls von einem DFA erkannt werden.
- Wenn  $L$  von einem DFA erkannt werden kann und  $L' \subseteq L$  gilt, so kann  $L'$  ebenfalls von einem DFA erkannt werden.

### Aufgabe 5

Gegeben ist der NFA  $\mathcal{M} = (\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}, \{a, b\}, \delta, \{q_0\}, \{q_3, q_4\})$  mit  $\delta$ :



Geben Sie eine reguläre Grammatik an, die die Sprache  $L(\mathcal{M})$  erzeugt.