Theoretische Informatik

Lösungsvorschlag zu Übungsblatt 3

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

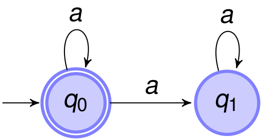
Sommer-Semester 2022

Aufgabe 3.1 - Komplementautomat für NFAs

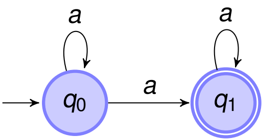
Geben Sie einen NFA $\mathcal{M}$ an, dessen Übergangsfunktion jedem Zustand und Symbol mindestens einen Folgezustand zuweist und für den gilt:

$$L(\overline{\mathcal{M}}) \neq \overline{L(\mathcal{M})}$$

$\mathcal{M} =$



$\overline{\mathcal{M}} =$

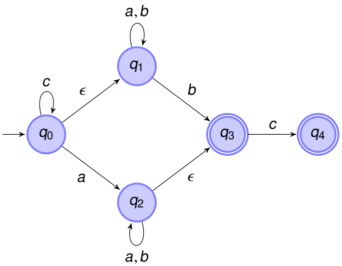


$L(\mathcal{M}) = \{a\}^*$

$L(\overline{\mathcal{M}}) = \{a\} \cdot \{a\}^*$

Aufgabe 3.2 - ϵ-NFA als DFA

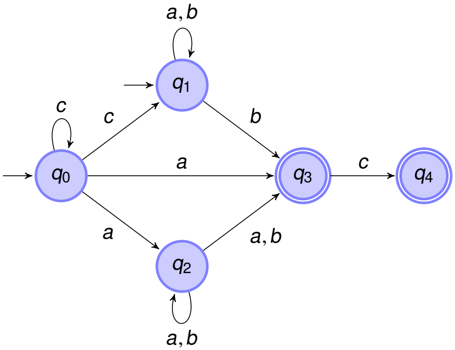
Wir betrachten den ϵ-NFA $\mathcal{M}$, der wie folgt graphisch angegeben ist:



(a) Beschreiben Sie $L(\mathcal{M})$ mittels eines regulären Ausdrucks.

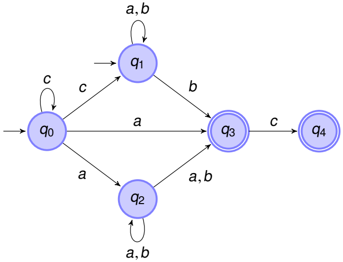
Eine Möglichkeit: $c^*((a|b)^*b|a(a|b)^*)(\epsilon|c)$.

Aufgabe 3.2 (b) - Transformation in NFA ohne ϵ-Übergänge

$\mathcal{M}' =$ 

Aufgabe 3.2 (c) - Transformation in DFA

$\mathcal{M}' =$

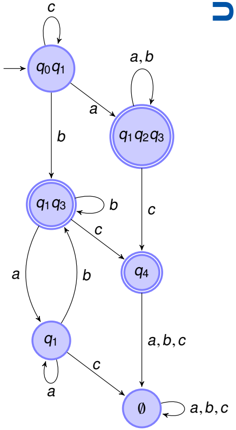


Wir benutzen Notation q_1q_2 für $\{q_1, q_2\}$ etc.

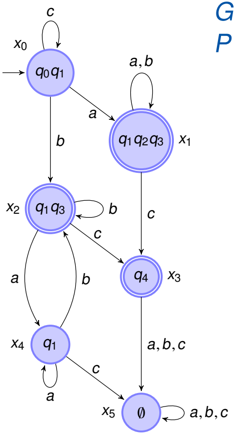
$\mathcal{M}'' = \langle Q, \{a, b, c\}, \delta, q_0q_1, F\rangle$ mit Übergangsfunktion δ wie folgt:

δ	a	b	c
q_0q_1	$q_1q_2q_3$	q_1q_3	q_0q_1
q_1q_3	q_1	q_1q_3	q_4
$q_1q_2q_3$	$q_1q_2q_3$	$q_1q_2q_3$	q_4
q_1	q_1	q_1q_3	$\emptyset$
q_4	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$

$Q = \{q_0q_1, q_1q_3, q_1q_2q_3, q_1, q_4, \emptyset\}$,
$F = \{q_1q_3, q_1q_2q_3, q_4\}$.



Aufgabe 3.2 (d) - Reguläre Grammatik zu $\mathcal{M}''$



$G = (\{X_0, \ldots, X_4\}, \{a, b, c\}, P, X_0)$ mit den folgenden Produktionsregeln P (wir verzichten auf eine Variable für Fangzustand x_5):

$$
\begin{array}{lll}
X_0 \to a & X_0 \to b & \\
X_1 \to a & X_1 \to b & X_1 \to c \\
 & X_2 \to b & X_2 \to c \\
 & X_4 \to b &
\end{array}
$$

$$
\begin{array}{lll}
X_0 \to aX_1 & X_0 \to bX_2 & X_0 \to cX_0 \\
X_1 \to aX_1 & X_1 \to bX_1 & (X_1 \to cX_3) \\
X_2 \to aX_4 & X_2 \to bX_2 & (X_2 \to cX_3) \\
X_4 \to aX_4 & X_4 \to bX_2 &
\end{array}
$$

Aufgabe 3.3 - Reguläre Ausdrücke zu NFAs

Betrachten Sie den folgenden regulären Ausruck mit Kurzschreibweisen über dem Alphabet $\Sigma = \{0, 1, ..., 9, ,, e, E\}$. Dabei ist `[0-9]` eine Kurzschreibweise für `[0123456789]`.

`[0-9]*,?[0-9]+([eE][0-9]+)?`

(a) Beschreiben Sie die durch den regulären Ausdruck definierte Sprache in Worten.

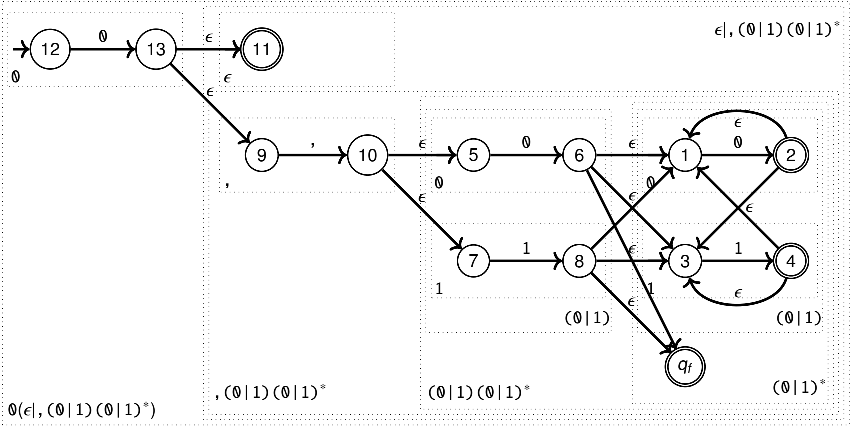
Der reguläre Ausdruck beschreibt die Menge der Dezimalzahlen ohne Vorzeichen und mit endlich vielen Nachkommastellen in optionaler Exponentialdarstellung. Wörter sind z.B. `4,1E23`, `,34e0` *oder* `12E3`, *aber nicht nur* `E12` *oder* `4,12E3,4`. *Es werden auch Zahldarstellungen mit führenden und füllenden Nullen (sowohl vor als auch nach dem Komma und im Exponent) akzeptiert (z.B.* `01,050e005`*). Außerdem kann die Zahl direkt mit dem Komma beginnen (z.B.* `,1234`*).*

(b) Geben Sie einen NFA an, der diese Sprache akzeptiert.

(c) Wenden Sie exakt das im Beweis des Satzes von Kleene benutzte Verfahren an, um für die durch den regulären Ausdruck `0(,[01]+)?` beschriebene Sprache einen akzeptierenden ϵ-NFA zu konstruieren.

Aufgabe 3.3 (c) - ϵ-NFA für `0(,[01]+)?` (systematisch)

Regulärer Ausdruck ohne Kurzschreibweisen: `0(ϵ|,(0|1)(0|1)*)`.



Aufgabe 3 (b) - NFA für `[0-9]*,?[0-9]+([eE][0-9]+)?`