

Einführung in die Theoretische Informatik Sommersemester 2024 – Übungsblatt 3

- **Tipp:** Auf dieser (und dort verlinkten) Website(n) können Sie interaktiv DFAs, NFAs, reguläre Ausdrücke,... erzeugen, simulieren, umwandeln, ...
Beachten Sie, dass auf der Website \$ statt ε verwendet wird.
- Das Übungsblatt ist in zwei Teile gegliedert: den Vorbereitungsteil, den Sie vor der Übung selbstständig bearbeiten sollen, und den Übungs-/Nachbereitungsteil, der Aufgaben enthält, die in der Übung besprochen werden und von Ihnen anschließend zur Nachbereitung verwendet werden können.
- Für den Rest des Semesters gilt: $\mathbb{N} := \mathbb{N}_0 := \{0, 1, 2, \dots\}$ und $\mathbb{N}_+ := \mathbb{N}_0 \setminus \{0\}$.

Vorbereitung (→ vor der Übung selbstständig zu bearbeiten)

Vorbereitungsaufgabe Ü3.1. (Wichtige Begriffe)

Überprüfen Sie, dass Sie die folgenden Begriffe/Notationen/Theorem korrekt definieren können.

- Ardens Lemma
- Pumping-Lemma
- Produktkonstruktion

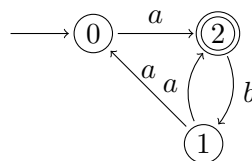
Übung und Nachbereitung

Übungsaufgabe Ü3.2. ($RE \rightarrow \epsilon$ -NFA)

Wandeln sie folgenden regulären Ausdruck $a | (b | \emptyset)(a(b\emptyset)^*)^*$ in einen ϵ -NFA um. Folgen Sie hierfür strikt dem Vorgehen aus der Vorlesung.

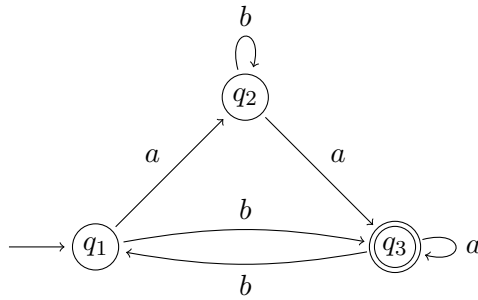
Übungsaufgabe Ü3.3. (ϵ -NFA $\rightarrow RE$)

Wandeln Sie folgenden ϵ -NFA in einen regulären Ausdruck um. Folgen Sie dem Vorgehen in der Vorlesung und eliminieren Sie die Zustände in aufsteigender Reihenfolge.



Übungsaufgabe Ü3.4. (Ardens Lemma)

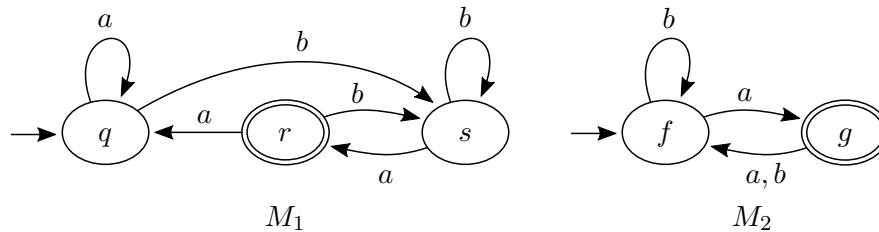
Gegeben sei folgender Automat $M = (\{q_1, q_2, q_3\}, \{a, b\}, \delta, q_1, \{q_3\})$:



Berechnen Sie mit dem Gauß-Verfahren und Ardens Lemma einen regulären Ausdruck α mit $L(\alpha) = L(M)$.

Übungsaufgabe Ü3.5. (*Produktkonstruktion*)

- (a) Konstruieren Sie einen DFA M mit $L(M) = L(M_1) \cap L(M_2)$, indem Sie die Produktkonstruktion verwenden. Gibt es einen DFA M' mit $L(M') = L(M)$, der weniger Zustände als M hat?



- (b) Konstruieren Sie nun einen Automaten für $L(M_1) \cup L(M_2)$.

Übungsaufgabe Ü3.6. (*Pumping-Lemma*)

Beweisen Sie für jede der folgenden Sprachen mithilfe des Pumping-Lemmas, dass sie *nicht* regulär ist.

- (a) $L_1 = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w = w^R\}$
- (b) $L_2 = \{w \in \{0, 1\}^* \mid |w|_0 \geq |w|_1\}$
- (c) $L_3 = \{a^{2^i} \mid i \geq 0\}$