

Einführung in die Theoretische Informatik

Sommersemester 2023 – Übungsblatt 4

- 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)

Individualaufgabe Ü4.1. (Wichtige Begriffe)

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

- Pumping Lemma
- Wortproblem
- Leerheitsproblem
- Endlichkeitsproblem
- Äquivalenzproblem
- Residualsprache
- Kanonischer Minimalautomat
- Minimierung
- \equiv_L

Individualaufgabe Ü4.2. (Automata Tutor: Residualsprachen)

Lösen Sie die Aufgaben Ü4.2 (a–f) auf Automata Tutor. **Hinweis:** Die “language of suffixes” ist die Residualsprache.

Übung und Nachbereitung

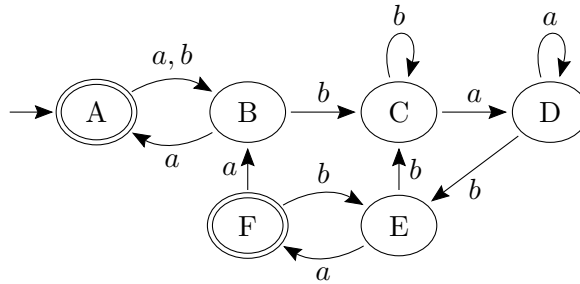
Übungsaufgabe Ü4.3. (Pumping Lemma)

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

- $L_1 = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w = w^R\}$
- $L_2 = \{w \in \{0, 1\}^* \mid |w|_0 \geq |w|_1\}$
- $L_5 = \{a^{2^i} \mid i \geq 0\}$

Übungsaufgabe Ü4.4. (Minimierungsalgorithmustuning)

- Minimieren Sie den folgenden DFA.



- (b) Überlegen Sie sich, wie man den Minimierungsalgorithmus aus der Vorlesung abändern könnte, damit er neben einem minimalen DFA auch noch für jedes Paar an Zuständen (q_1, q_2) , die nicht äquivalent sind, ein möglichst kurzes Wort w generiert, das beweist, dass q_1 und q_2 nicht äquivalent sind.

Wenden Sie den neuen Algorithmus auf den DFA aus (a) an.

Übungsaufgabe Ü4.5. (*Residualsprachen*)

Sei $L = L((a^*b \mid c)^*a)$ über dem Alphabet $\Sigma = \{a, b, c, d\}$.

- (a) Entscheiden Sie, welche der folgenden Äquivalenzen wahr sind und begründen Sie Ihre Antwort:

• $b \stackrel{?}{\equiv}_L c$

• $\varepsilon \stackrel{?}{\equiv}_L a$

• $abc \stackrel{?}{\equiv}_L cba$

- (b) Sei $v = aababc$. Geben Sie ein Wort $u \neq v$ an, so dass $u \equiv_L v$.

- (c) Geben Sie die Mengen L^{ab} , L^{ac} und L^{ca} an.

- (d) Finden Sie nun L' , sodass $c \equiv_{L'} ba$, $c \not\equiv_{L'} ab$ und $aba \equiv_{L'} bab$. Weiterhin soll $\varepsilon, aba \in L'$ gelten.