

Einführung in die theoretische Informatik
Sommersemester 2019 – Hausaufgabenblatt 4

Handschriftliche Abgabe

Formale Kriterien zu handschriftlichen Abgaben entnehmen Sie bitte der Website <https://www21.in.tum.de/teaching/theo/SS19>.

AUFGABE 4.1. (*AutomataTutor*)

0 Punkte

Lösen Sie im AutomataTutor die Aufgaben H4.1 (a–b). Beachten Sie, dass im Gegensatz zu den Übungsaufgaben für jede Teilaufgabe maximal fünf Versuche erlaubt sind.

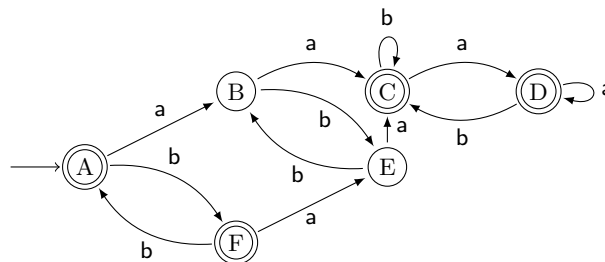
Die Lösungen müssen Sie nicht in ihre handschriftliche Abgabe mit aufnehmen, es reicht aus sie im AutomataTutor einzureichen. Diese Aufgabe ist einzeln zu bearbeiten, die restlichen Aufgaben in Zweiergruppen.

Aufgrund technischer Probleme gibt es diese Woche entgegen der ursprünglichen Ankündigung keine Punkte auf die Aufgaben im AutomataTutor. Sie können die Aufgaben aber natürlich trotzdem zur Übung bearbeiten.

AUFGABE 4.2. (*DFA Minimierung*)

1 Punkt

Minimieren Sie den folgenden DFA $M = (\{A, \dots, F\}, \{a, b\}, \delta, A, \{A, C, D, F\})$:



AUFGABE 4.3. (*Pumping Lemma*)

3 Punkte

- (a) Wir betrachten die Sprache der Gleitkommazahlen $L = (+|-|\epsilon)(DD^*.D^*|D^*.DD^*)$ mit Alphabet $\Sigma = \{+, -, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, .\}$ und $D = (0|1|2|3|4|5|6|7|8|9)$. Geben Sie die kleinste Pumping-Lemma-Zahl der Sprache L an. Beweisen Sie Ihre Aussage!
- (b) Wir betrachten die Sprache $L_1 = \{pa^{\lfloor \sqrt{n} \rfloor}qb^n r \mid n \in \mathbb{N}\}$ mit $\Sigma = \{a, b, p, q, r\}$. Zeigen sie mit dem Pumping-Lemma, dass L_1 nicht regulär ist.
- (c) Wir betrachten die Sprache $L_2 = \{(ab)^n(ba)^m \mid n, m \in \mathbb{N}, n < m\}$ mit $\Sigma = \{a, b\}$. Zeigen sie mit dem Pumping-Lemma das L_2 nicht regulär ist.

AUFGABE 4.4. (*Gerade und ungerade reguläre Ausdrücke*)

2 Punkte

Sei Σ ein endliches Alphabet. Wir definieren die folgenden Prädikate auf Sprachen über Σ :

$$\text{even}(A) \iff \forall w \in A. |w| \text{ ist gerade} \quad \text{odd}(A) \iff \forall w \in A. |w| \text{ ist ungerade}$$

Es lässt sich zeigen, dass für beliebige **nichtleere** Sprachen $A, B \subseteq \Sigma^*$ die folgenden Gleichungen gelten:

$$\text{even}(AB) \iff (\text{even}(A) \wedge \text{even}(B)) \vee (\text{odd}(A) \wedge \text{odd}(B)) \tag{1}$$

$$\text{odd}(AB) \iff (\text{even}(A) \wedge \text{odd}(B)) \vee (\text{odd}(A) \wedge \text{even}(B)) \tag{2}$$

- (a) Beweisen Sie Gleichung (1). Falls bei Fallunterscheidungen zwei Fälle komplett analog sind, dürfen Sie dann auch einfach “Analog zu Fall ...” schreiben (vergewissern Sie sich jedoch, dass die Fälle *wirklich* analog sind).

-
- (b) Geben Sie rekursive Prozeduren $\text{even}_{\text{RE}}(r)$ und $\text{odd}_{\text{RE}}(r)$ auf regulären Ausdrücken an sodass

$$\text{even}_{\text{RE}}(r) \longleftrightarrow \text{even}(\mathbf{L}(r)) \quad \text{odd}_{\text{RE}}(r) \longleftrightarrow \text{odd}(\mathbf{L}(r)) .$$

Erinnern Sie sich dabei an die Gleichungen (1) und (2). Sie dürfen ebenfalls die von Übungsblatt 3 bekannte Prozedur *is_empty* verwenden, um $\mathbf{L}(r) = \emptyset$ zu entscheiden.

- (c) Beweisen Sie die Korrektheit Ihrer Konstruktion für even_{RE} per struktureller Induktion über r . Sie dürfen dabei ohne Beweis die Gleichungen (1) und (2) sowie die Korrektheit von odd_{RE} verwenden.