

PD Dr. Jan Johannsen  
Elisabeth Lempa  
Luca Maio

Ludwig-Maximilians-Universität München  
Institut für Informatik  
Besprechung 14.05.2026 bis 18.05.2026  
Abgabe bis 02.06.2026, 14:00 Uhr

## Übung 4 zur Vorlesung Theoretische Informatik für Studierende der Medieninformatik

### **Hinweis:**

Die letzte Aufgabe auf diesem Blatt ist eine Aufgabe zur Klausurvorbereitung. Diese Aufgabe orientiert sich in Form und inhaltlichen Schwerpunkten an den Klausuraufgaben. Dies bedeutet jedoch nicht, dass die anderen Aufgaben nicht klausurrelevant sind.

Die Lösungen der Klausurvorbereitungs-Aufgaben werden am Ende der Bearbeitungszeit gesondert veröffentlicht, aber **nicht** im Tutorium besprochen. Die Lösungen der anderen Aufgaben werden bereits zu Beginn der Bearbeitungszeit veröffentlicht und können Ihnen bei der Bearbeitung helfen.

Wenn Sie Ihre Lösung innerhalb der Bearbeitungszeit über Moodle abgeben, erhalten Sie eine individuelle Korrektur. Die Abgabe ist freiwillig (aber nachdrücklich empfohlen).

Wenn Sie Automaten angeben, tun Sie dies immer in Form eines Zustandsgraphen. Andere Formen der Darstellung (z.B. als Liste von Übergängen) werden nicht gewertet, da sie sehr viel aufwändiger zu korrigieren sind. Vergessen Sie nicht, im Zustandsgraph Start- und Endzustände zu markieren.

Reguläre Ausdrücke sind entsprechend Definition 4.7.1 im Vorlesungsskript anzugeben.

### **TIMI4-1 Pumping-Lemma für reguläre Sprachen**

Zeigen Sie mit dem Pumping-Lemma für reguläre Sprachen, dass die folgende Sprache nicht regulär ist.

$L_2 = L(G_2)$ , wobei  $G_2$  eine kontextfreie Grammatik ist mit

$$G_2 = (\{S, A, B\}, \{(\,), [, ]\}, P, S)$$

$$P = \{S \rightarrow (S), S \rightarrow [S], S \rightarrow A, S \rightarrow B, A \rightarrow (), A \rightarrow [], B \rightarrow S, B \rightarrow BB\}$$

$L_2$  ist die Sprache der zueinander passenden eckigen und runden Klammern, d.h. es sind z.B.  $([])[] \in L_2$  und  $()() \in L_2$ , aber  $[] \notin L_2$  und  $() \notin L_2$ .

## TIMI4-2 Reguläre Ausdrücke und Abschlusseigenschaften

- a) Betrachten Sie den regulären Ausdruck  $\alpha = (a|b)^*(ab|ba)(a|b)^*$ .
- Geben Sie einen NFA ohne  $\varepsilon$ -Übergänge an, der  $L(\alpha)$  erkennt. Sie können die Algorithmen aus der Vorlesung zur Konstruktion eines NFA aus einem regulären Ausdruck und zur Elimination von  $\varepsilon$ -Übergängen verwenden, müssen aber nicht.
  - Geben Sie einen DFA an, der  $L(\alpha)$  erkennt. Sie können die Potenzmengenkonstruktion verwenden, müssen aber nicht.
- b) Geben Sie einen regulären Ausdruck an, der die Sprache  $L_3$  erkennt, also die Sprache der Wörter über dem Alphabet  $\Sigma_1 = \{a, b, c\}$ , die mit  $a$  oder  $b$  anfangen und mindestens ein  $c$  enthalten.
- c) Zeigen Sie mithilfe der Abschlusseigenschaften regulärer Sprachen, dass die Sprache  $L_5 = \{a^i w d^{i+1} \mid i \in \mathbb{N}, w \in \{b, c\}^*\}$  über dem Alphabet  $\Sigma_3 = \{a, b, c, d\}$  nicht regulär ist. Sie dürfen annehmen, dass die Sprache  $L_1 = \{a^i b^j c^k d^i \mid i, j, k \in \mathbb{N}_{>0}\}$  nicht regulär ist.

## Klausurvorbereitung TIMI-4-K

- a) Geben Sie einen regulären Ausdruck an, der die Sprache  $L_4$  erkennt.  $L_4$  ist die Sprache der Wörter über dem Alphabet  $\Sigma_2 = \{a, b\}$ , die keine zwei  $a$ 's hintereinander enthalten.