ALBERT-LUDWIGS-
UNIVERSITÄT FREIBURG

Prof. Dr. Andreas Podelski
Matthias Heizmann
Alexander Nutz
Christian Schilling

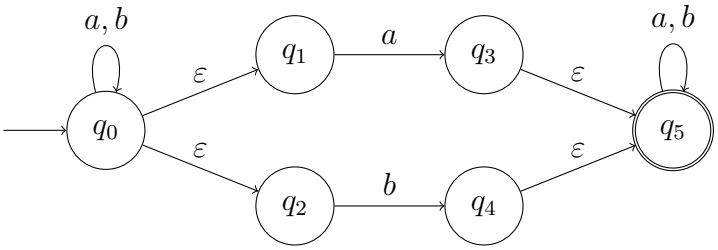
07.11.2013
Abgabe: Dienstag 12.11.2013, 16 Uhr
zu Beginn der Vorlesung

3. Übungsblatt zur Vorlesung
Theoretische Informatik

Aufgabe 1: ε-NEAs

1+2+2 Punkte

Betrachten Sie den folgenden ε-NEA über dem Alphabet $\Sigma = \{a, b\}$:



(a) Geben Sie die von dem oben angegebenen ε-NEA erkannte Sprache an.

(b) Konstruieren Sie aus dem oben abgegebenen ε-NEA einen äquivalenten NEA nach dem aus der Vorlesung bekannten Verfahren.

(c) Konstruieren Sie aus dem NEA aus Aufgabenteil (b) nach dem aus der Vorlesung bekannten Verfahren einen äquivalenten DEA. Nicht erreichbare Zustände können wieder weggelassen werden.

Aufgabe 2: Rückwärtsoperator

1+1+1,5+2,5 Punkte

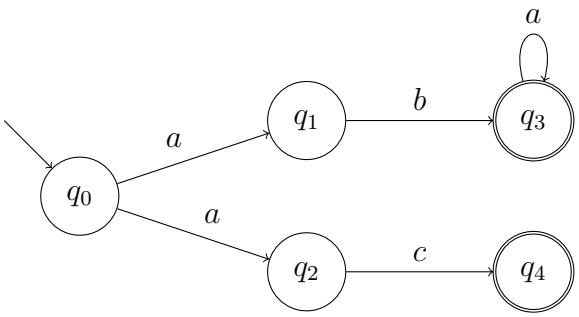
Der *Rückwärtsoperator* für Wörter $w = a_1 a_2 \dots a_n \in \Sigma^*$ sei wie folgt definiert:

$$w^R = a_n a_{n-1} \dots a_1$$

Basierend darauf sei der *Rückwärtsoperator* für Sprachen $L \subseteq \Sigma^*$ wie folgt definiert:

$$L^R = \{w^R \in \Sigma^* \mid w \in L\}$$

(a) Sei $\mathcal{B}$ der folgende NEA über dem Alphabet $\Sigma = \{a, b, c\}$.



(i) Beschreiben Sie die von $\mathcal{B}$ erkannte Sprache $\mathcal{L}(\mathcal{B})$ und deren *Rückwärtssprache* $\mathcal{L}(\mathcal{B})^R$.

(ii) Konstruieren Sie einen ε-NEA, welcher die Rückwärtssprache $\mathcal{L}(\mathcal{B})^R$ erkennt.

(b) Zeigen Sie, dass endlich akzeptierbare Sprachen unter dem Rückwärtsoperator abgeschlossen sind. Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

(i) Gegeben ein ε-NEA $\mathcal{A}$, geben Sie die formale Definition eines ε-NEA $\mathcal{B}$ an, der die Rückwärtssprache von $\mathcal{A}$ erkennt.

(ii) Zeigen Sie, dass $\mathcal{B}$ die Rückwärtssprache $\mathcal{L}(\mathcal{A})^R$ erkennt.

Aufgabe 3: Reguläre Ausdrücke 5 Punkte

Geben Sie reguläre Ausdrücke an, welche die folgenden Sprachen über dem Alphabet $\Sigma = \{a, b\}$ beschreiben.

(a) $L_1 = \{w \in \Sigma^* \mid$ auf jedes a in w folgt direkt ein b $\}$

(b) $L_2 = \{w \in \Sigma^* \mid$ w enthält das Teilwort $bb\}$

(c) $L_3 = \{w \in \Sigma^* \mid$ w enthält das Teilwort bb nicht$\}$

(d) $L_4 = \left\{ w \in \Sigma^* \;\middle|\; \begin{array}{l} w \text{ enthält genau zweimal das Symbol } a \text{ oder} \\ w \text{ enthält genau einmal das Symbol } b \end{array} \right\}$

(e) Sprache der Wörter mit einer geraden Anzahl b's am Ende:

$L_5 = \left\{ w \in \Sigma^* \;\middle|\; \begin{array}{l} \text{die Länge des längsten Suffixes von } w \text{ welches} \\ \text{nur aus } b\text{'s besteht, ist gerade} \end{array} \right\}$