

Einführung in die Computerlinguistik

Aufgaben zur Vorbereitung der Zwischenklausur

Laura Kallmeyer

WS 2011/2012, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Aufgabe 1 Sei $\Sigma = \{a, b, c\}$ und $L = \{bba, aa, bb, aa\}$. Welche der folgenden Aussagen ist wahr?

- (a) $\epsilon \in \Sigma$ (b) $\epsilon \in \Sigma^*$ (c) $\epsilon \in \Sigma^+$ (d) $\epsilon \in L$ (e) $L \in \Sigma^*$ (f) $L \subseteq \Sigma$ (g) $L \subseteq \Sigma^*$
 (h) Wenn $x \subseteq L$, dann $|x| < 4$. (i) $|\epsilon| = 1$ (j) Für alle $x \in \Sigma^*$ gilt: $x \circ \epsilon = \epsilon \circ x$

Lösung: Wahr sind (b), (g), (h), (j).

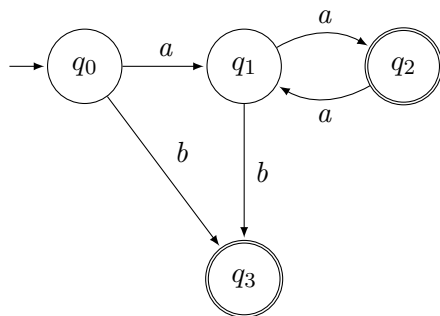
Aufgabe 2 Sei $K = \{aa, ba\}$, $L = \{bb, aa\}$

- (a) Geben Sie die Sprachen $L \circ K$, $\{\epsilon\} \circ L$ und $K \circ \emptyset$ an.
 (b) Geben Sie die Sprache L^3 an.
 (c) Geben Sie die Sprache $K \setminus L$ an.

Lösung:

- (a) $L \circ K = \{bbaa, aaaa, bbba, aaba\}$,
 $\{\epsilon\} \circ L = L$
 $K \circ \emptyset = \emptyset$
 (b) $L^3 = \{bbbbbb, bbbbaa, bbaaaa, bbaabb, aabbaa, aabbbb, aaaabb, aaaaaa\}$.
 (c) $K \setminus L = \{ba\}$.

Aufgabe 3 Gegeben sei der folgende endliche Automat:



- (a) Geben Sie den Automaten in Tupelschreibweise an. D.h., als Tupel $\langle Q, \Sigma, \delta, q_0, F \rangle$.
 (b) Geben Sie den regulären Ausdruck der Sprache an, die von dem Automaten akzeptiert wird.

Lösung:

- (a) $\langle Q, \Sigma, \delta, q_0, F \rangle$ mit $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$, $\Sigma = \{a, b\}$, $F = \{q_2, q_3\}$ und δ wie folgt definiert:

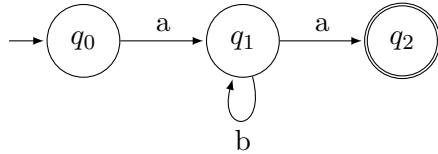
$$\delta(q_0, a) = q_1 \quad \delta(q_0, b) = q_3 \quad \delta(q_1, a) = q_2 \quad \delta(q_1, b) = q_3 \quad \delta(q_2, a) = q_1$$

(b) $(a(aa)^*(a|b)|b)$ (es gibt natürlich verschiedene richtige Lösungen)

Aufgabe 4 Zeichnen Sie einen deterministischen endlichen Automaten der die Sprache $L(ab^*a)$ akzeptiert und geben Sie eine rechtslineare Grammatik an, die die Sprache generiert.

Lösung:

FSA:



Grammatik: $\langle \{S, A\}, \{a, b\}, P, S \rangle$ mit folgenden Produktionen in P :

$$S \rightarrow aA \quad A \rightarrow bA \quad A \rightarrow a$$

Aufgabe 5 Gegeben ist der folgende NFA $\langle Q, \Sigma, \delta, q_0, F \rangle$

- $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}$
- $\Sigma = \{a, b\}$
- $\delta(q_0, a) = \{q_1, q_2\}$
 $\delta(q_1, a) = \{q_3\}$
 $\delta(q_3, a) = \{q_1\}$
 $\delta(q_2, b) = \{q_2\} \quad \delta(q_2, a) = \{q_4\}$
- q_0 ist der Startzustand
- $F = \{q_3, q_4\}$

(a) Woran erkennt man, dass dieser Automat nicht deterministisch ist?

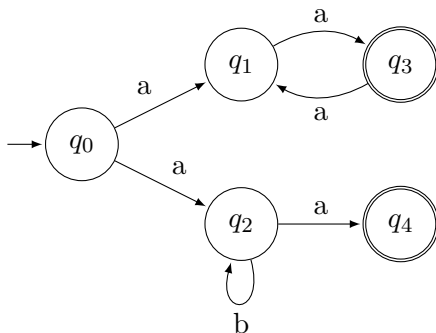
(b) Zeichnen Sie den NFA.

(c) Konstruieren Sie einen äquivalenten DFA und geben Sie das Quintuple dazu an.

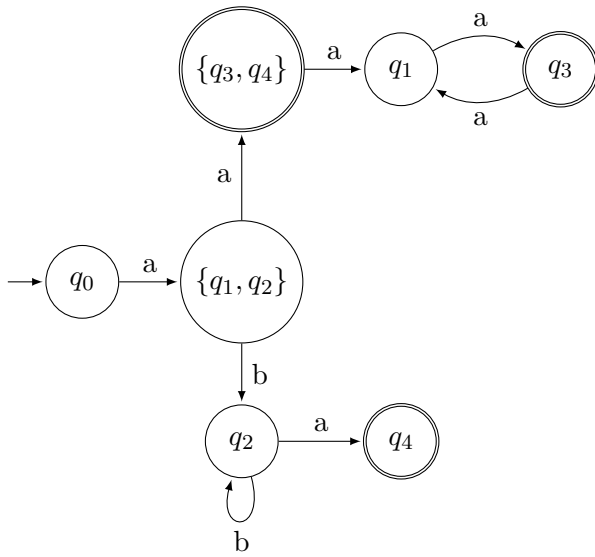
(d) Geben Sie den regulären Ausdruck der Sprache an, die von dem Automaten akzeptiert wird.

Lösung:

(a) $|\delta(q_0, a)| > 1$, das heißt für q_0 und Eingabezeichen a gibt es zwei mögliche Übergänge.



(b)



(c)

(d) $L(R) = a(b^*|(aa)^*)a$

Aufgabe 6 Gegeben sei folgende rechtslineare Grammatik:

$$S \rightarrow aB$$

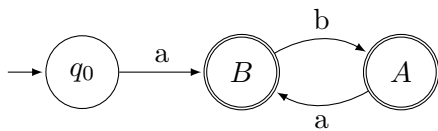
$$B \rightarrow bA|\epsilon$$

$$A \rightarrow aB|\epsilon$$

(a) Geben Sie einen endlichen Automaten an, der die Sprache akzeptiert, die von der Grammatik generiert wird.

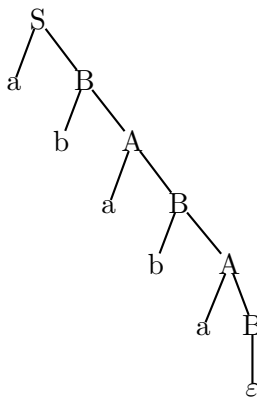
(b) Wählen Sie ein Wort der Länge 5, das von der Grammatik generiert wird und zeichnen Sie den Ableitungsbaum.

Lösung:



(a)

(b) $w = ababa$



Aufgabe 7 Gegeben sei die kontextfreie Grammatik

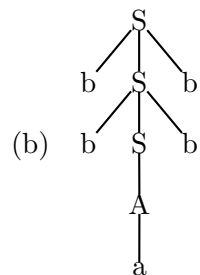
$$G_1 = \langle \{S, A\}, \{a, b\}, S, \{S \rightarrow A|bSb, A \rightarrow aA|a\} \rangle$$

(a) Welche Sprache generiert die Grammatik G_1 ?

(b) Zeichnen Sie den Ableitungsbaum für das Wort $bbabb$.

Lösung:

(a) $L = \{b^n a^k b^n \mid n \geq 0, k > 0\}$



Aufgabe 8 Geben Sie für folgende Sprachen jeweils eine CFG an, die diese Sprache generiert.

(a) $L_1 = \{a^n (bc)^n \mid n \geq 1\}$

(b) $L_2 = \{b^n c^m d^m e^n \mid n, m \geq 0\}$

Lösung:

(a) $\langle \{S\}, \{a, b, c\}, P, S \rangle$ mit folgenden Produktionen in P :

$$S \rightarrow aSbc \quad S \rightarrow abc$$

(b) $\langle \{S, A\}, \{a, c, d, e\}, P, S \rangle$ mit folgenden Produktionen in P :

$$S \rightarrow bSe \quad S \rightarrow A \quad A \rightarrow cAd \quad A \rightarrow \varepsilon$$

(es gibt natürlich mehrere mögliche Lösungen)