Einführung in die Computerlinguistik
Hausaufgabe 3 (reguläre Grammatiken), Abgabe 12.05.2014

Laura Kallmeyer

SS 2014, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Aufgabe 1 *Gegeben seien die folgenden Grammatiken:*

$G_1 = \langle \{S, B\}, \{a, b\}, \{S \to aS \mid abS \mid bB, B \to bB \mid b\}, S\rangle$

$G_2 = \langle \{S, A, B\}, \{a, b\}, \{S \to Aa \mid Bb \mid bB, A \to Aaa \mid aa, B \to Bb \mid b\}, S\rangle$

Bearbeiten Sie für beide Grammatiken folgende Aufgaben:

1. *Handelt es sich jeweils um eine*

   a) kontextfreie b) linkslineare c) rechtslineare d) reguläre

   Grammatik? Begründen Sie Ihre Antwort.
2. *Geben Sie an, mit welcher Folge von Ableitungsschritten das Wort aababb mithilfe von G_1 bzw. das Wort aaaaa mithilfe von G_2 generiert werden kann.*
3. *Welche Sprache wird jeweils von den beiden Grammatiken erzeugt? Beschreiben Sie die Menge und geben Sie den entsprechenden regulären Ausdruck an.*

Lösung:

Grammatik G_1:

1. Es handelt sich um eine rechtslineare, da in den rechten Seiten jeweils nur max. ein Nichtterminales auftritt und dieses immer ganz rechts steht. Damit ist G_1 auch regulär und kontextfrei (alle regulären Grammatiken sind auch kontextfreie Grammatiken).
2. $S \Rightarrow aS \Rightarrow aabS \Rightarrow aabaS \Rightarrow aababB \Rightarrow aababb$
3. $(a|ab)^*bb^+$

Grammatik G_2:

1. In G_2 gibt es zwar in den rechten Seiten jeweils nur max. ein Nichtterminales, dieses steht jedoch nicht immer ganz links und auch nicht immer ganz rechts. Daher ist G_2 weder links- nocht rechtslinear und damit auch nicht regulär. G_2 ist aber kontextfrei, da in den linken Seiten der Produktionen jeweils nur ein Nichtterminales steht.
2. $S \Rightarrow Aa \Rightarrow Aaaa \Rightarrow aaaaa$
3. $a(aa)^+|bb^+$

Aufgabe 2 *Betrachten Sie folgende reguläre Sprachen:*

1. $L_1 = \{a^n(bc)^m \mid n > 0, m \geq 0\}$
2. $L_2 = \{w \mid w \in \{b^nc^m \mid n, m > 0\}$ *oder* $w \in \{(bc)^n \mid n \geq 0\}\}$

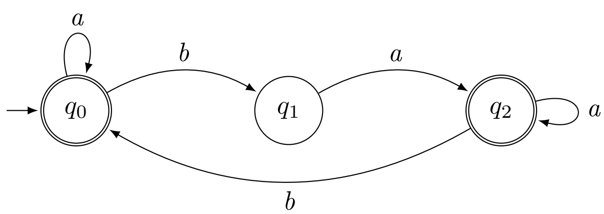
Geben Sie eine linkslineare Grammatik für L_1 und eine rechtslineare Grammatik für L_2 an.

Lösung:

1. $\langle N, T, P, S\rangle$ mit $N = \{S, A\}$, $T = \{a, b, c\}$, Startsymbol S und Produktionen
   $P = \{S \to Sbc, S \to Aa, A \to Aa, A \to \varepsilon\}$

2. $\langle N, T, P, S\rangle$ mit $N = \{S, A, B, C\}$, $T = \{b, c\}$, Startsymbol S und Produktionen
   $P = \{S \to A, S \to C, A \to bA, A \to bB, B \to cB, B \to c, C \to bcC, C \to \varepsilon\}$

Aufgabe 3 *Betrachten Sie den folgenden endlichen Automaten:*



Geben Sie eine rechtlineare Grammatik an, die die von diesem Automaten akzeptierte Sprache generiert.

Lösung:

$\langle N, T, P, S\rangle$ mit $N = \{q_0, q_1, q_2\}$, $T = \{a, b\}$, Startsymbol $S = q_0$ und Produktionen
$P = \{q_0 \to aq_o, q_0 \to bq_1, q_0 \to \varepsilon, q_1 \to aq_2, q_2 \to aq_2, q_2 \to bq_0, q_2 \to \varepsilon\}$