ALBERT-LUDWIGS-
UNIVERSITÄT FREIBURG

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

19.12.2013
Abgabe: Dienstag 7.1.2014, 16 Uhr
zu Beginn der Vorlesung

9. Übungsblatt zur Vorlesung
Theoretische Informatik

Aufgabe 1: Top des Kellers 4 Punkte
Lemma 3.4 aus dem Skript besagt:

> Sei $\mathcal{K} = (\Sigma, Q, \Gamma, \rightarrow, q_0, Z_0, F)$ ein Kellerautomat. Dann gilt für alle $w \in \Sigma^*$, $q, q' \in Q, Z \in \Gamma$ und $\gamma \in \Gamma^*$: Wenn
>
> $$(q, Z) \overset{w}{\Rightarrow} (q', \varepsilon),$$
>
> so auch
>
> $$(q, Z\gamma) \overset{w}{\Rightarrow} (q', \gamma).$$

Beweisen Sie dieses Lemma.

Hinweis: Es ist leichter, die folgende allgemeinere Behauptung zu zeigen.
Für alle $w \in \Sigma^*, q, q' \in Q$ und $\gamma, \hat{\gamma} \in \Gamma^*$ gilt:

$$\text{Wenn } (q, \hat{\gamma}) \overset{w}{\Rightarrow} (q', \varepsilon), \text{ so auch } (q, \hat{\gamma}\gamma) \overset{w}{\Rightarrow} (q', \gamma).$$

Aufgabe 2: Akzeptanz mit dem leeren Keller 1 + 3 Punkte
Satz 3.5(2) aus dem Skript besagt:

> Zu jedem Kellerautomat $\mathcal{A}$ kann ein Kellerautomat $\mathcal{B}$ mit $L_\varepsilon(\mathcal{A}) = L(\mathcal{B})$ konstruiert werden.

(a) Gegeben $\mathcal{A} = (\Sigma, Q, \Gamma, \rightarrow, q_0, Z_0, F)$. Geben Sie eine Definiton des entsprechenden Kellerautomaten $\mathcal{B}$ an.

(b) Beweisen Sie, dass $L_\varepsilon(\mathcal{A}) = L(\mathcal{B})$ gilt.

Aufgabe 3: Kontextfreie Grammatiken und Kellerautomaten 2+3 Punkte

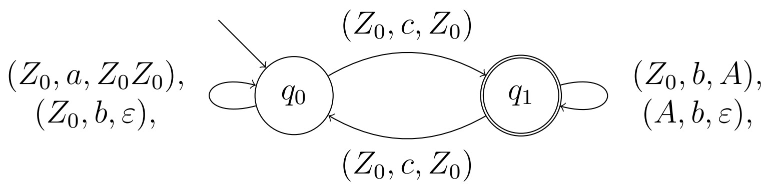
(a) Gegeben sei die kontextfreie Grammatik $G = (N, T, P, S)$ mit der Menge der Nichtterminalsymbole $N = \{S, A, B\}$, der Menge der Terminalsymbole $T = \{a, b, c\}$ und den folgenden Regeln

$$\begin{aligned} P = \{ & S \to Aa, \\ & S \to Bc, \\ & A \to aaAb, \\ & A \to a, \\ & B \to aBb, \\ & B \to aA, \\ & B \to \varepsilon \}. \end{aligned}$$

Konstruieren Sie einen Kellerautomaten $\mathcal{K}$, sodass $L_\varepsilon(\mathcal{K}) = L(G)$ gilt. Verwenden Sie dabei das in der Vorlesung vorgestellte Verfahren.

Geben Sie für Ihren Kellerautomaten eine akzeptierende Abarbeitung (als Folge von Konfigurationen) des Wortes $aaabc$ an.

(b) Gegeben sei der folgende Kellerautomat $\mathcal{K} = (\Sigma, Q, \Gamma, \to, q_0, Z_0, F)$ mit dem Eingabealphabet $\Sigma = \{a, b, c\}$, der Menge von Zuständen $Q = \{q_0, q_1\}$, dem Kelleralphabet $\Gamma = \{Z_0, A\}$ und der Menge von Endzuständen $F = \{q_1\}$.



Geben Sie eine Grammatik G an, sodass $L(G) = L_\varepsilon(\mathcal{K})$ gilt. Verwenden Sie dabei das in der Vorlesung vorgestellte Verfahren.

Geben Sie eine Ableitung für das Wort $acbbcb$ in Ihrer Grammatik an.

Aufgabe 4: Kellerautomaten 2 Punkte

Beweisen Sie die folgende Behauptung:

> Zu jedem Kellerautomaten $\mathcal{K}$ gibt es einen Kellerautomaten $\mathcal{K}'$ mit nur einem Zustand, der die gleiche Sprache mit dem leeren Keller erkennt (d.h. $L_\varepsilon(\mathcal{K}) = L_\varepsilon(\mathcal{K}')$).

Aufgabe 5: Feedback keine Punkte

(a) Welche Aspekte der Veranstaltung *Theoretische Informatik* haben Ihnen bisher gut gefallen?

(b) Welche Aspekte der Veranstaltung *Theoretische Informatik* haben Ihnen bisher nicht gut gefallen?

Frohe Feiertage und ein gutes neues Jahr wünschen

Matthias Heizmann, Julian Jarecki, Betim Musa, Alexander Nutz,
Andreas Podelski, Sabine Rogg, Christian Schilling und Tobias Seufert.