

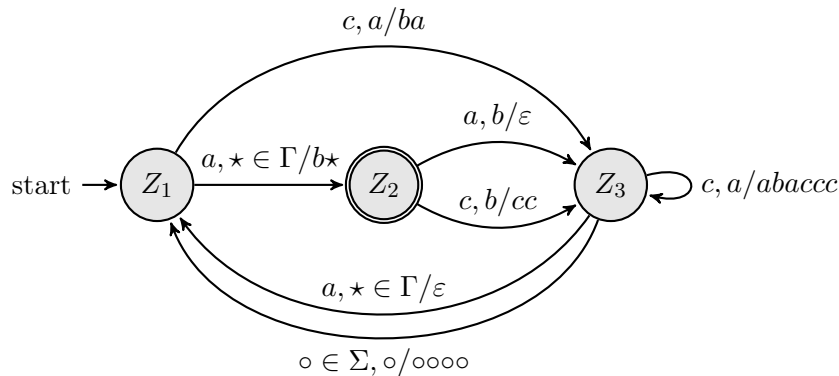
Übungsblatt 6 zur Informatik I: Einführung in die Theoretische Informatik

Ausgabe: 30. Mai

Besprechung: 16.–18. Juni

Aufgabe 6.1. NDKAs transformieren

Gegeben der folgende NDKA-AdEZ, mit $\Sigma = \{a, b, c\}$, $\Gamma = \{a, b, c, \#\}$:

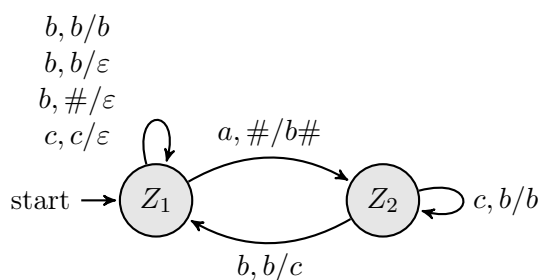


Um aus ihm eine kontextfreie Grammatik abzuleiten, benötigen wir jedoch einen NDKA-AdLK, und dieser darf pro Übergang maximal zwei Symbole auf den Stack legen. Verwandeln Sie den gegebenen Automaten entsprechend, gemäß dem Vorgehen aus der Vorlesung.

Anmerkung: Die Übungsaufgabe besteht nur aus dem Erstellen des NDKA-AdLK! Das Erstellen der zugehörigen Grammatik ist *nicht* Teil der Aufgabe!

Aufgabe 6.2. NDKA \rightarrow KF Grammatik

Erstellen Sie aus dem gegebenen NDKA, gemäß dem Vorgehen aus der Vorlesung, eine kontextfreie Grammatik. Kürzen Sie diese danach auch auf die tatsächlich notwendigen Variablen und Regeln.



Aufgabe 6.3. Kreise kontrahieren

Ein Schritt im Verfahren zur Umwandlung einer Grammatik in CNF ist das Auffinden und Kontrahieren von Kreisen in einem gerichteten Graphen.

Schreiben Sie einen Algorithmus in Pseudocode oder Java, der in einem gegebenen Graphen nach Kreisen sucht und diese kontrahiert. Verwenden Sie dabei die gegebene Klasse `Graph`. Es ist Ihnen erlaubt, an jeden Knoten v beliebige Attribute zu speichern (Initialisierung nicht vergessen!),

z. B. `v.marked=true`. Ihr Algorithmus sollte möglichst effizient sein. Geben Sie seine Laufzeit in \mathcal{O} -Notation an (schlechtestenfalls $\mathcal{O}(|V|^2)$).

```
class Graph {
    List<Arc> getIngoingArcs(Vertex v);
    List<Arc> getOutgoingArcs(Vertex v);
    List<Vertex> getVertices();
    void contractCycle(List<Vertex> cycle);
}
```

Aufgabe 6.4. CNF

Verwandeln Sie die folgende Grammatik—gemäß dem Vorgehen aus der Vorlesung—in Chomsky-Normalform.

$$\begin{array}{ll} S \rightarrow D \mid dA & C \rightarrow eEd \mid B \\ A \rightarrow aS \mid S \mid E & D \rightarrow A \mid CdDeB \mid d \\ B \rightarrow db \mid C & E \rightarrow B \mid BB \mid C \end{array}$$

Aufgabe 6.5. Kontextfreie Sprache, Pumping Lemma

Zeigen Sie (mittels des Pumping Lemmas bzw. in dem Sie eine KF Grammatik angeben) ob die folgende Sprache kontextfrei ist:

$$\{\alpha 2 \alpha 2 \alpha \mid \alpha \in \{0, 1\}^*\} \subset \{0, 1, 2\}^*$$

Aufgabe 6.6. Greibach-Normalform

Erklären Sie, wie man eine beliebige kontextfreie Sprache in eine Grammatik in Greibach-Normalform (GNF) überführen kann.

Gehen Sie davon aus, dass die Sprache durch einen NDKA-AdLK gegeben ist. Betrachten Sie nun die in der Vorlesung besprochene Umwandlung eines NDKA-AdLK in eine kontextfreie Grammatik. Wie erstellt man daraus eine GNF?

Vereinfachung: Obwohl Regeln der Form $V \rightarrow \varepsilon$ in GNF nicht erlaubt sind, dürfen Sie diese jetzt explizit verwenden, da diese gemäß dem Vorgehen aus der zweiten Vorlesung eliminiert werden können.¹

Bonne chance!

¹Es ist für die Aufgabe irrelevant, aber wir möchten darauf hinweisen, dass auf den Folien zur Eliminierung von Regeln der Form $V \rightarrow \varepsilon$ ein Fehler war, und diese Folien daher aktualisiert wurden.