

Übungen zur Vorlesung  
Theoretische Informatik I  
Blatt 7

Prof. Dr. Roland Meyer  
M.Sc. Sebastian Muskalla  
M.Sc. Peter Chini

Abgabe bis 01.02.2017 um 12 Uhr

**Aufgabe 7.1** (Alternative PDA-Konstruktion)

Ein TPDA  $P$  ist ein Pushdown-Automat mit initialem Stack-Symbol  $\#$ , also ein Tupel  $P = (Q, \Sigma, \Gamma, q_0, \#, \delta, Q_F)$ , der mit Endzuständen akzeptiert und dessen Transitionen

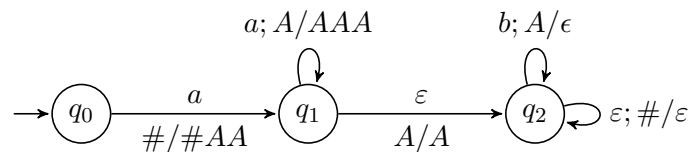
- immer genau ein Symbol vom Stack nehmen und
- immer höchstens zwei Elemente auf den Stack pushen.

Zeigen Sie, dass die Sprachen, die von TPDA's akzeptiert werden genau die Sprachen sind, die von PDA's akzeptiert werden.

*Hinweis: Konstruieren Sie für jeden PDA (TPDA) einen TPDA (PDA), der die gleiche Sprache erzeugt.*

**Aufgabe 7.2** (Von PDA zu kontextfreier Grammatik)

Gegeben sei der folgenden PDA  $M$ , der mit leerem Stack akzeptiert.



Nutzen Sie das Verfahren aus der Vorlesung und konstruieren Sie eine kontextfreie Grammatik  $G$  mit  $L(G) = L(M)$ . Welche Sprache wird von  $M$  erzeugt?

*Hinweis: Ein Nicht-Terminal der Form  $(q, A, q')$  erzeugt ein Terminalwort  $w$  genau dann, wenn  $M$ , gestartet auf  $q$  mit Input  $w$  und initialem Stacksymbol  $A$ , nach  $q'$  übergehen kann und dort leeren Stack hat.*

**Aufgabe 7.3** (Zwei-Stack-Pushdowns)

Ein *Zwei-Stack-Pushdown-Automat* (2PDA) ist ein Tupel  $(Q, \Sigma, \Gamma, q_0, \delta, Q_F)$ , mit einer endlichen Menge von Zuständen  $Q$ , einem Eingabealphabet  $\Sigma$ , einem Stackalphabet  $\Gamma$ , einem Startzustand  $q_0 \in Q$ , einer Menge von Endzuständen  $Q_F \subseteq Q$  und einer Transitionsrelation, die es erlaubt, zwei Stacks zu manipulieren:

$$\delta \subseteq Q \times (\Sigma \cup \{\varepsilon\}) \times \underbrace{((\Gamma \cup \{\varepsilon\}) \times \Gamma^*)}_{\text{Stack 1}} \times \underbrace{((\Gamma \cup \{\varepsilon\}) \times \Gamma^*)}_{\text{Stack 2}} \times Q$$

Das Ziel dieser Aufgabe ist es, zu beweisen, dass 2PDAs eine ausdrucksstärkere Sprachklasse bilden als PDAs.

- Konstruieren Sie einen 2PDA für die Sprache  $L = \{a^n \cdot b^k \cdot c^n \cdot d^k \mid n, k \in \mathbb{N}\}$ .
- Beweisen Sie, dass es keinen PDA geben kann, der die Sprache  $L$  akzeptiert.

**Aufgabe 7.4** (Modellierung rekursiver Programme)

Gegeben ist der folgende C-ähnliche Code mit der Funktion `int r()`, die zufällig 0 oder 1 zurückgibt. Konstruieren Sie einen Pushdown-Automaten, der das Verhalten des Programms simuliert.

```

void t()                void s()                int x=0;
{                       {                       void main()
  x=1;                  x=0;                {
  if(r()==1) s();       if(r()==1) t();       t();
}                       }                       }

```

*Hinweis: Der PDA sollte den aktuellen Programmzähler und die Belegung der Variablen  $x$  speichern. Der Programmzähler gibt an, in welcher Zeile des Codes sich das Programm gerade befindet. Funktionsaufrufe werden im Stack verwaltet. Dabei ist immer wichtig, welche Funktion den Aufruf getätigt hat. Ist dieser Aufruf abgearbeitet, sollte das entsprechende Element vom Stack entfernt werden.*

**Abgabe bis 01.02.2017 um 12 Uhr im Kasten neben Raum 343.**