

# Einführung in die Computerlinguistik

## Hausaufgabe zu symbolischem Parsing, Abgabe 02.07.2018

Laura Kallmeyer

Sommer 2018, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

**Aufgabe 1** Betrachten Sie folgende CFG:

$$G = \langle \{S, A, B\}, \{a, b, c\}, \{S \rightarrow aSB \mid cA, A \rightarrow cA \mid c, B \rightarrow b\}, S \rangle$$

1. Welche Sprache erzeugt diese Grammatik?
2. Erlaubt diese Grammatik ein deterministisches Top-Down Parsing? Begründen Sie Ihre Antwort.
3. Geben Sie für die Eingabe  $acccb$  alle Paare von Resteingabe und Stack (ohne Analysestack), die sich beim Top-Down Parsing ergeben. Geben Sie dabei für jedes Paar außerdem an, aus welchem anderen Paar und mit welcher Operation es entstanden ist, ähnlich wie in dem Beispiel auf Folie 6.

Gehen Sie davon aus, dass jede Möglichkeit verfolgt wird, bis man nicht mehr weiterkommt.

Nehmen Sie außerdem an, dass nur Kombinationen erzeugt werden, bei denen der Stack nicht länger als die Resteingabe ist.

4. Woran erkennt der Parser, dass  $acccb$  zu der von der Grammatik generierten Sprache gehört?

Lösung:

1.  $\{a^n c^m b^n \mid n \geq 0, m \geq 2\}$
2. Nein, da es sowohl zu  $S$  als auch zu  $A$  mehrere Produktionen gibt, also beim Predict mit  $S$  bzw.  $A$  auf dem Stack jeweils zwei Möglichkeiten vorliegen.

1.  $acccb$   $S$  Initialisierung
2.  $acccb$   $aSB$  predict 1.
3.  $acccb$   $cA$  predict 1.
4.  $ccb$   $SB$  scan 2.
5.  $ccb$   $cAB$  predict 4.
6.  $ccb$   $aSBB$  predict 4.
7.  $ccb$   $AB$  scan 5.
8.  $ccb$   $cB$  predict 7.
9.  $ccb$   $cAB$  predict 7.
10.  $cb$   $B$  scan 8.
11.  $cb$   $AB$  scan 9.
12.  $cb$   $b$  predict 10.
13.  $cb$   $cB$  predict 11.
14.  $b$   $B$  scan 13.
15.  $b$   $b$  predict 14.
16.  $\varepsilon$   $\varepsilon$  scan 15.

4.  $acccb$  ist in der Sprache, da der Parser eine Konfiguration mit leerer Resteingabe und leerem Stack (Konfiguration 16) herleiten konnte.

**Aufgabe 2** Betrachten Sie nochmals die Grammatik aus Aufgabe 1 und die Eingabe  $acccb$ .

1. Wie sieht die erfolgreiche Folge von Paaren von Stack und Resteingabe aus, die sich für  $acccb$  mit einem Shift-Reduce Parser ergibt? Geben Sie auch hier an, welche Operation zu dem jeweiligen Paar geführt hat.

2. Wie sieht die Rechtsableitung aus, die sich ergibt, wenn man die verwendeten Produktionen in umgekehrter Reihenfolge anwendet?

Lösung:

```

          aaccbb
    a  accbb  shift
   aa  cbbb  shift
  aac  cbb   shift
 aacc  bb    shift
aacA  bb    reduce A → c
1. aaS  bb    reduce S → cA
   aaSb b    shift
  aaSB  b    reduce B → b
   aS   b    reduce S → aSB
   aSb  ε    shift
  aSB   ε    reduce B → b
   S    ε    reduce S → aSB

```

2.  $S \Rightarrow aSB \Rightarrow aSb \Rightarrow aaSBb \Rightarrow aaSbb \Rightarrow aacAbb \Rightarrow aaccbb$

**Aufgabe 3** Betrachten Sie nun folgende CFG:

$G = \langle \{S, A, X, Y, B\}, \{a, b, c, d\}, \{S \rightarrow XY \mid a, X \rightarrow AA \mid BB, A \rightarrow a \mid AB, B \rightarrow b \mid BA, Y \rightarrow BB\}, S \rangle$

Wie sieht die Chart aus, die sich bei einem CYK-Parsing der Eingabe aabbba mit dieser CFG ergibt? (Nur Recognition.)

Lösung:

$l$							
6	$S, X$						
5	$X, S$	$A, X$					
4	$S, X$	$A$					
3	$X$	$A$		$X, Y$			
2	$X$	$A$	$X, Y$	$X, Y$	$B$		
1	$S, A$	$S, A$	$B$	$B$	$B$	$S, A$	
	1	2	3	4	5	6	$i$