



FernUniversität in Hagen

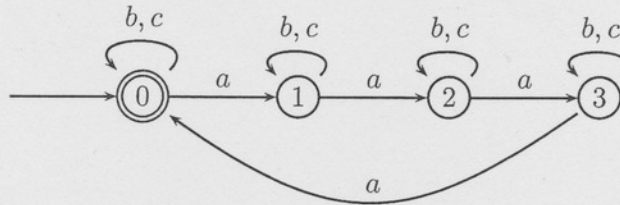
Lösungsvorschläge  
zur Hauptklausur  
„1810 Übersetzerbau“

05.03.2016

## Aufgabe 1

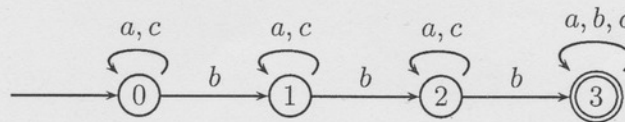
(a)

Der folgende Automat akzeptiert  $L_1$ :



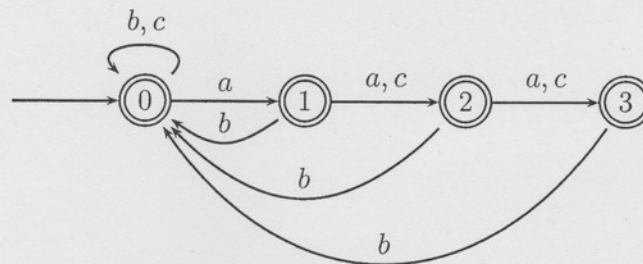
(b)

Der folgende Automat akzeptiert  $L_2$ :



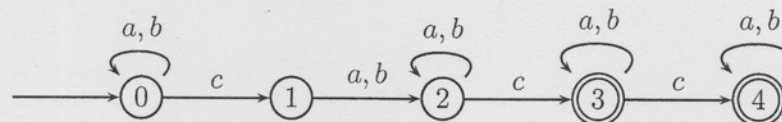
(c)

Der folgende Automat akzeptiert  $L_3$ :



(d)

Der folgende Automat akzeptiert  $L_4$ :



## Aufgabe 2 Top-down-Analyse

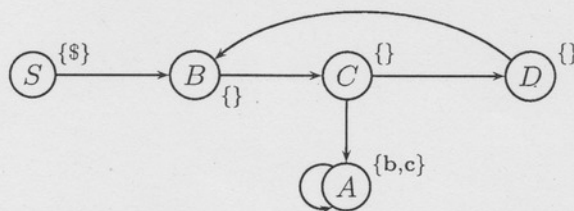
(a)

Die initialen Steuermengen (also die FIRST-Mengen der rechten Seiten) sind:

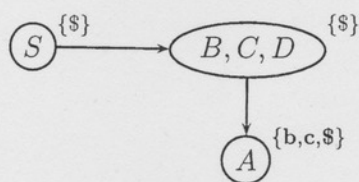
- 1 :  $S \rightarrow A B$      $\{a, d\}$
- 2 :  $A \rightarrow a A$      $\{a\}$
- 3 :  $A \rightarrow d$      $\{d\}$
- 4 :  $B \rightarrow b C$      $\{b\}$
- 5 :  $B \rightarrow c a d$      $\{c\}$
- 6 :  $C \rightarrow \epsilon$      $\{\epsilon\}$
- 7 :  $C \rightarrow A$      $\{a, d\}$
- 8 :  $C \rightarrow c D$      $\{c\}$
- 9 :  $D \rightarrow \epsilon$      $\{\epsilon\}$
- 10 :  $D \rightarrow B$      $\{b, c\}$

(b)

Der Graph vor dem Zusammenfassen starker Komponenten sieht folgendermaßen aus:



Offenbar bilden die Knoten  $B, C$  und  $D$  eine starke Komponente und können somit zu einem einzigen Knoten zusammengefasst werden. Der finale Graph ist:



(c)

Die finalen Steuermengen sind:

- 1 :  $S \rightarrow A B$      $\{a, d\}$
- 2 :  $A \rightarrow a A$      $\{a\}$
- 3 :  $A \rightarrow d$      $\{d\}$
- 4 :  $B \rightarrow b C$      $\{b\}$
- 5 :  $B \rightarrow c a d$      $\{c\}$
- 6 :  $C \rightarrow \epsilon$      $\{\$ \}$
- 7 :  $C \rightarrow A$      $\{a, d\}$
- 8 :  $C \rightarrow c D$      $\{c\}$
- 9 :  $D \rightarrow \epsilon$      $\{\$ \}$
- 10 :  $D \rightarrow B$      $\{b, c\}$



(d)

Die Parsetabelle lautet:

	a	b	c	d	\$
S	1	-	-	1	-
A	2	-	-	3	-
B	-	4	5	-	-
C	7	-	8	7	6
D	-	10	10	-	9

(e)

Die Analyse des Worts **aabd** verläuft wie folgt:

Stack	Eingabe	Aktion
\$S	aabd\$	wende Produktion 1 an
\$BA	aabd\$	wende Produktion 2 an
\$BAa	aabd\$	lösche a aus der Eingabe und vom Stack
\$BA	abd\$	wende Produktion 2 an
\$BAa	abd\$	lösche a vom Stack und der Eingabe
\$BA	dbd\$	wende Produktion 3 an
\$Bd	dbd\$	lösche d vom Stack und der Eingabe
\$B	bd\$	wende Produktion 4 an
\$Cb	bd\$	lösche b vom Stack und der Eingabe
\$C	d\$	wende Produktion 7 an
\$A	d\$	wende Produktion 3 an
\$d	d\$	lösche d vom Stack und der Eingabe
\$	\$	accept

### Aufgabe 3

(a)

Die kanonische LR(0)-Kollektion sieht wie folgt aus:

	$0 \xrightarrow{S} 1$	$0 \xrightarrow{A} 2$
0: $S' \rightarrow . S$ $S \rightarrow . A$ $A \rightarrow . b B a$	1: $S' \rightarrow S .$	2: $S \rightarrow A .$
$0 \xrightarrow{b} 3$	$3 \xrightarrow{B} 4$ $6 \xrightarrow{B} 4$	$3 \xrightarrow{A} 5$ $6 \xrightarrow{A} 5$
3: $A \rightarrow b . B a$ $B \rightarrow . A b$ $B \rightarrow . B a$ $B \rightarrow . b$ $B \rightarrow . c$ $A \rightarrow . b B a$	4: $A \rightarrow b B . a$ $B \rightarrow B . a$	5: $B \rightarrow A . b$

$3 \xrightarrow{b} 6$ $6 \xrightarrow{b} 6$	$3 \xrightarrow{c} 7$ $6 \xrightarrow{c} 7$	$4 \xrightarrow{a} 8$
6 : $A \rightarrow \cdot b B a$ $A \rightarrow b \cdot B a$ $B \rightarrow \cdot A b$ $B \rightarrow \cdot B a$ $B \rightarrow \cdot b$ $B \rightarrow b \cdot$ $B \rightarrow \cdot c$	7 : $B \rightarrow \cdot c$	8 : $A \rightarrow b B a \cdot$ $B \rightarrow B a \cdot$
$5 \xrightarrow{b} 9$		
9 : $B \rightarrow A b \cdot$		

(b)

Die Analysetabelle ist:

Zustand	Action				Goto			
	a	b	c	\$	S	A	B	S'
0		s3			1	2		
1				acc				
2				r7				
3		s6	s7			5	4	
4	s8							
5		s9						
6	r5	s6	s7			5	4	
7	r6							
8	r4	r2		r2				
9	r3							

(c)

Die Analyse des Wortes **bbcaba** ergibt:

Stack	Eingabe	Action
0	bbcaba\$	s3
0b3	bcaba\$	s6
0b3b6	caba\$	s7
0b3b6c7	aba\$	r6
0b3b6B4	aba\$	s8
0b3b6B4a8	ba\$	r2
0b3A5	ba\$	s9
0b3A5b9	a\$	r3
0b3B4	a\$	s8
0b3B4a8	\$	r2
0A2	\$	r7
0S1	\$	acc

### Aufgabe 4

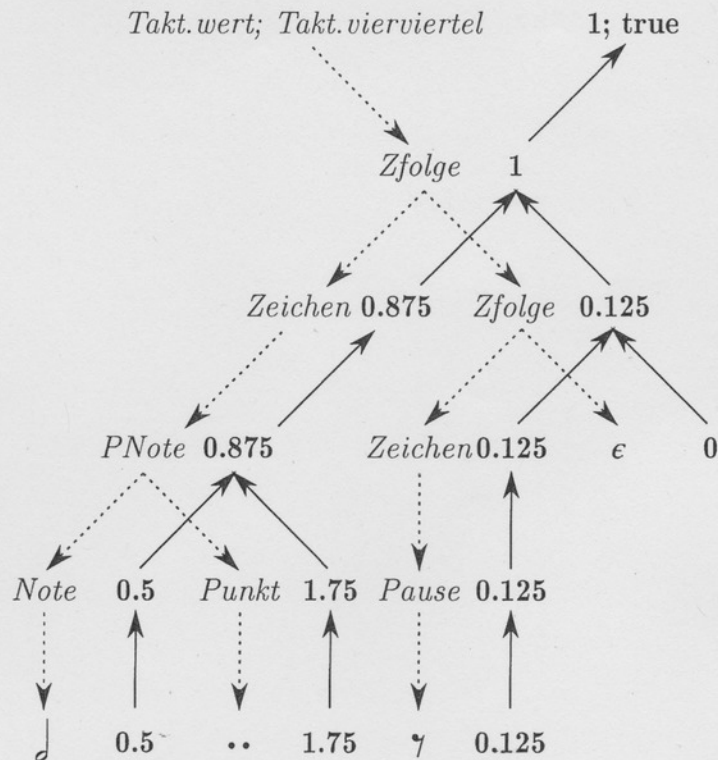
(a)

Die zu den Produktionen gehörigen semantischen Regeln lauten wie folgt:

Produktion	semantische Regel
$Takt \rightarrow Zfolge$	$Takt.wert := Zfolge.wert$
	$Takt.viertel := Takt.wert = 1$
$Zfolge \rightarrow Zeichen Zfolge \mid \epsilon$	$Zfolge.wert := Zeichen.wert + Zfolge.wert \mid 0$
$Zeichen \rightarrow PNote \mid Pause$	$Zeichen.wert := PNote.wert \mid Pause.wert$
$PNote \rightarrow Note Punkt$	$PNote.wert := Note.wert \cdot Punkt.wert$
$Punkt \rightarrow \epsilon \mid \cdot \mid ..$	$Punkt.wert := 1 \mid 1.5 \mid 1.75$
$Note \rightarrow \text{Musiknoten}$	$Note.wert := 0.0625 \mid 0.125 \mid 0.25 \mid 0.5 \mid 1$
$Pause \rightarrow \text{Pausezeichen}$	$Pause.wert := 0.0625 \mid 0.125 \mid 0.25 \mid 0.5 \mid 1$

(b)

Der gesuchte Datenflussgraph hat die folgende Gestalt:

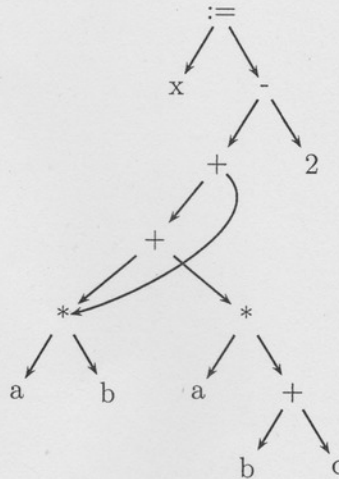




### Aufgabe 5 Darstellung eines Ausdrucks

(a)

Ein der Zuweisung entsprechender DAG ist:



(b)

Der zu der Zuweisung gehörende Postfix-Ausdruck ist:

$x \ a \ b \ * \ a \ b \ c \ + \ * \ + \ a \ b \ * \ + \ 2 \ - \ :=$

(c)

Die Auswertung des Postfix-Ausdrucks ergibt sich wie folgt:

Code	Stack
lvar x	[x]
var a	[x] a
var b	[x] a b
*	[x] (a*b)
var a	[x] (a*b) a
var b	[x] (a*b) a b
var c	[x] (a*b) a b c
+	[x] (a*b) a (b+c)
*	[x] (a*b) (a*(b+c))
+	[x] ((a*b)+(a*(b+c)))
var a	[x] ((a*b)+(a*(b+c))) a
var b	[x] ((a*b)+(a*(b+c))) a b
*	[x] ((a*b)+(a*(b+c))) (a*b)
+	[x] (((a*b)+(a*(b+c)))+(a*b))
const 2	[x] (((a*b)+(a*(b+c)))+(a*b)) 2
-	[x] (((a*b)+(a*(b+c)))+(a*b))-2
:=	

## Aufgabe 6

Es ergibt sich folgender Maschinencode:

3AC	Befehl	Con	Pos
a:=2	LOAD R,2	$\{R \mapsto \{a\}, S \mapsto \emptyset, T \mapsto \emptyset\}$	$\{a \mapsto R, b \mapsto B, c \mapsto C, d \mapsto D, e \mapsto E, x \mapsto X\}$
b:=7	LOAD S,7	$\{R \mapsto \{a\}, S \mapsto \{b\}, T \mapsto \emptyset\}$	$\{a \mapsto R, b \mapsto S, c \mapsto C, d \mapsto D, e \mapsto E, x \mapsto X\}$
c:=a*b	LOAD T,R		
	MULT T,S	$\{R \mapsto \{a\}, S \mapsto \emptyset, T \mapsto \{c\}\}$	$\{a \mapsto R, b \mapsto S, c \mapsto T, d \mapsto D, e \mapsto E, x \mapsto X\}$
d:=c*c	MULT T,T	$\{R \mapsto \{a\}, S \mapsto \emptyset, T \mapsto \{d\}\}$	$\{a \mapsto R, b \mapsto S, c \mapsto T, d \mapsto T, e \mapsto E, x \mapsto X\}$
e:=d+a	LOAD S,T		
	ADD S,R	$\{R \mapsto \emptyset, S \mapsto \{e\}, T \mapsto \{d\}\}$	$\{a \mapsto R, b \mapsto S, c \mapsto T, d \mapsto T, e \mapsto S, x \mapsto X\}$
e:=e*e	LOAD R,S		
	MULT R,S	$\{R \mapsto \{e\}, S \mapsto \emptyset, T \mapsto \{d\}\}$	$\{a \mapsto R, b \mapsto S, c \mapsto T, d \mapsto T, e \mapsto R, x \mapsto X\}$
x:=e-d	SUB R,T	$\{R \mapsto \{x\}, S \mapsto \emptyset, T \mapsto \emptyset\}$	$\{a \mapsto R, b \mapsto S, c \mapsto T, d \mapsto T, e \mapsto R, x \mapsto R\}$
	STORE R,X	$\{R \mapsto \{x\}, S \mapsto \emptyset, T \mapsto \emptyset\}$	$\{a \mapsto R, b \mapsto S, c \mapsto T, d \mapsto T, e \mapsto R, x \mapsto X\}$