

Compilerbau - Wintersemester 2021/22

Übungsblatt 5 - Musterlösung

Aufgabe 5.1

(a) Nach Entfernen der Linksrekursion sieht die Grammatik folgendermaßen aus:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow aS' \mid (S)S' \\ S' &\rightarrow +SS' \mid SS' \mid *S' \mid \epsilon \end{aligned}$$

Eine Linksfaktorisierung ist nicht mehr möglich. Die Parsertabelle ist die Folgende:

	a	(\quad)	$+$	$*$	$\$$
S	aS'	$(S)S'$			
S'	$SS' \mid \epsilon$	$SS' \mid \epsilon$	$+SS' \mid \epsilon$	$*S' \mid \epsilon$	ϵ

Es wurde jeweils nur die rechte Seite der Regel in die entsprechende Zelle eingetragen.

(b) Nach Entfernen der Linksrekursion sieht die Grammatik folgendermaßen aus:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow (L) \mid a \\ L &\rightarrow SL' \\ L' &\rightarrow , SL' \mid \epsilon \end{aligned}$$

Eine Linksfaktorisierung ist nicht mehr möglich. Die Parsertabelle ist die Folgende:

	a	(\quad)	$,$	$\$$
S	a	(L)		
L	SL'	SL'		
L'			ϵ, SL'	

Es wurde jeweils nur die rechte Seite der Regel in die entsprechende Zelle eingetragen.

(c) Wir betrachten die folgende äquivalente Grammatik:

$$\begin{aligned} E &\rightarrow EoT \mid T \\ T &\rightarrow TaF \mid F \\ F &\rightarrow nF \mid (E) \mid t \mid f \end{aligned}$$

Nach Entfernen der Linksrekursion sieht die Grammatik folgendermaßen aus:

$$\begin{aligned} E &\rightarrow TE' \\ E' &\rightarrow oTE' \mid \epsilon \\ T &\rightarrow FT' \\ T' &\rightarrow aFT' \mid \epsilon \\ F &\rightarrow nF \mid (E) \mid t \mid f \end{aligned}$$

Eine Linksfaktorisierung ist nicht mehr möglich. Die Parsertabelle ist die Folgende:

	<i>o</i>	<i>a</i>	<i>n</i>	()	<i>t</i>	<i>f</i>	\$
<i>E</i>			<i>TE'</i>	<i>TE'</i>		<i>TE'</i>	<i>TE'</i>	
<i>E'</i>	<i>oTE'</i>				ϵ			ϵ
<i>T</i>			<i>FT'</i>	<i>FT'</i>		<i>FT'</i>	<i>FT'</i>	
<i>T'</i>	ϵ	<i>aFT'</i>			ϵ			ϵ
<i>F</i>			<i>nF</i>	(<i>E</i>)		<i>t</i>	<i>f</i>	

Es wurde jeweils nur die rechte Seite der Regel in die entsprechende Zelle eingetragen.

Aufgabe 5.2

(a) $000111 \rightarrow 00S11 \rightarrow 0S1 \rightarrow S$

stack	input	action
\$	000111\$	shift 0
0\$	00111\$	shift 0
00\$	0111\$	shift 0
000\$	111\$	shift 1
0001\$	11\$	reduce $S \leftarrow 01$
00S\$	11\$	shift 1
00S1\$	1\$	reduce $S \leftarrow 0S1$
0S\$	1\$	shift 1
0S1\$	\$	reduce $S \leftarrow 0S1$
S\$	\$	accept

(b) $aaa*a++ \rightarrow Saa*a++ \rightarrow SSa*a++ \rightarrow SSS*a++ \rightarrow SSa++ \rightarrow SSS++ \rightarrow SS+ \rightarrow S$

stack	input	action
\$	aaa*a++\$	shift a
a\$	aa*a++\$	reduce $S \leftarrow a$
S\$	aa*a++\$	shift a
Sa\$	a*a++\$	reduce $S \leftarrow a$
SS\$	a*a++\$	shift a
SSa\$	*a++\$	reduce $S \leftarrow a$
SSS\$	*a++\$	shift *
SSS*\$	a++\$	reduce $S \leftarrow SS*$
SS\$	a++\$	shift a
SSa\$	++\$	reduce $S \leftarrow a$
SSS\$	++\$	shift +
SSS+\$	+\$	reduce $S \leftarrow SS+$
SS\$	+\$	shift +
SS+\$	\$	reduce $S \leftarrow SS+$
S\$	\$	accept

Aufgabe 5.3

- (1) a. Wir führen das neue Startsymbol S' und die Regel $S' \rightarrow S\$$ ein. Die Item-Mengen sind dann:

$$\begin{aligned}
 I_0 &= \{S' \rightarrow \cdot S\$, \\
 &\quad S \rightarrow \cdot S + S, S \rightarrow \cdot SS, S \rightarrow \cdot (S), S \rightarrow \cdot S*, S \rightarrow \cdot a\} \\
 I_1 &= \{S' \rightarrow S \cdot \$, S \rightarrow S \cdot +S, S \rightarrow S \cdot S, S \rightarrow S \cdot *, \\
 &\quad S \rightarrow \cdot S + S, S \rightarrow \cdot SS, S \rightarrow \cdot (S), S \rightarrow \cdot S*, S \rightarrow \cdot a\} \\
 I_2 &= \{S \rightarrow (\cdot S), \\
 &\quad S \rightarrow \cdot S + S, S \rightarrow \cdot SS, S \rightarrow \cdot (S), S \rightarrow \cdot S*, S \rightarrow \cdot a\} \\
 I_3 &= \{S \rightarrow a \cdot\} \\
 I_4 &= \{S \rightarrow S + \cdot S, \\
 &\quad S \rightarrow \cdot S + S, S \rightarrow \cdot SS, S \rightarrow \cdot (S), S \rightarrow \cdot S*, S \rightarrow \cdot a\} \\
 I_5 &= \{S \rightarrow SS \cdot, S \rightarrow S \cdot +S, S \rightarrow S \cdot S, S \rightarrow S \cdot *, \\
 &\quad S \rightarrow \cdot S + S, S \rightarrow \cdot SS, S \rightarrow \cdot (S), S \rightarrow \cdot S*, S \rightarrow \cdot a\} \\
 I_6 &= \{S \rightarrow S * \cdot\} \\
 I_7 &= \{S \rightarrow (S \cdot), S \rightarrow S \cdot +S, S \rightarrow S \cdot S, S \rightarrow S \cdot *, \\
 &\quad S \rightarrow \cdot S + S, S \rightarrow \cdot SS, S \rightarrow \cdot (S), S \rightarrow \cdot S*, S \rightarrow \cdot a\} \\
 I_8 &= \{S \rightarrow S + S \cdot, S \rightarrow S \cdot +S, S \rightarrow S \cdot S, S \rightarrow S \cdot *, \\
 &\quad S \rightarrow \cdot S + S, S \rightarrow \cdot SS, S \rightarrow \cdot (S), S \rightarrow \cdot S*, S \rightarrow \cdot a\} \\
 I_9 &= \{S \rightarrow (S) \cdot\}
 \end{aligned}$$

Die GOTO-Funktion ist gegeben durch (in der Zeile i mit Spaltenüberschrift X steht $\text{GOTO}(I_i, X)$):

	S	$+$	$*$	$($	$)$	a	$\$$
0	1			2		3	
1	5	4	6	2		3	
2	7			2		3	
3							
4	8			2		3	
5	5	4	6	2		3	
6							
7	5	4	6	2	9	3	
8	5	4	6	2		3	
9							

Die Follow-Menge für S ist $\{+,), *, a, (, \$\}$. Folglich besteht sie aus allen Nicht-terminalen, sodass zwischen LR (0)- und SLR-Parsertabelle kein Unterschied bestehen würde.

- (2) a. Wir führen das neue Startsymbol S' und die Regel $S' \rightarrow S\$$ ein. Die Item-Mengen

sind dann

$$\begin{aligned}
I_0 &= \{S' \rightarrow \cdot S \$, \\
&\quad S \rightarrow \cdot (L), S \rightarrow \cdot a\} \\
I_1 &= \{S' \rightarrow S \cdot \$\} \\
I_2 &= \{S \rightarrow (\cdot L), \\
&\quad L \rightarrow \cdot L, S, L \rightarrow \cdot S, S \rightarrow \cdot (L), S \rightarrow \cdot a\} \\
I_3 &= \{S \rightarrow a \cdot\} \\
I_4 &= \{S \rightarrow (L \cdot), L \rightarrow L \cdot, S\} \\
I_5 &= \{L \rightarrow S \cdot\} \\
I_6 &= \{S \rightarrow (L) \cdot\} \\
I_7 &= \{L \rightarrow L, \cdot S, \\
&\quad S \rightarrow \cdot (L), S \rightarrow \cdot a\} \\
I_8 &= \{L \rightarrow L, S \cdot\}
\end{aligned}$$

Die GOTO-Funktion ist gegeben durch

	S	L	$($	$)$	a	$,$	$\$$
0	1		2		3		
1							
2	5	4	2		3		
3							
4				6		7	
5							
6							
7	8		2		3		
8							

Es ist $\text{Follow}(S) = \text{Follow}(L) = \{), , \$\}$.

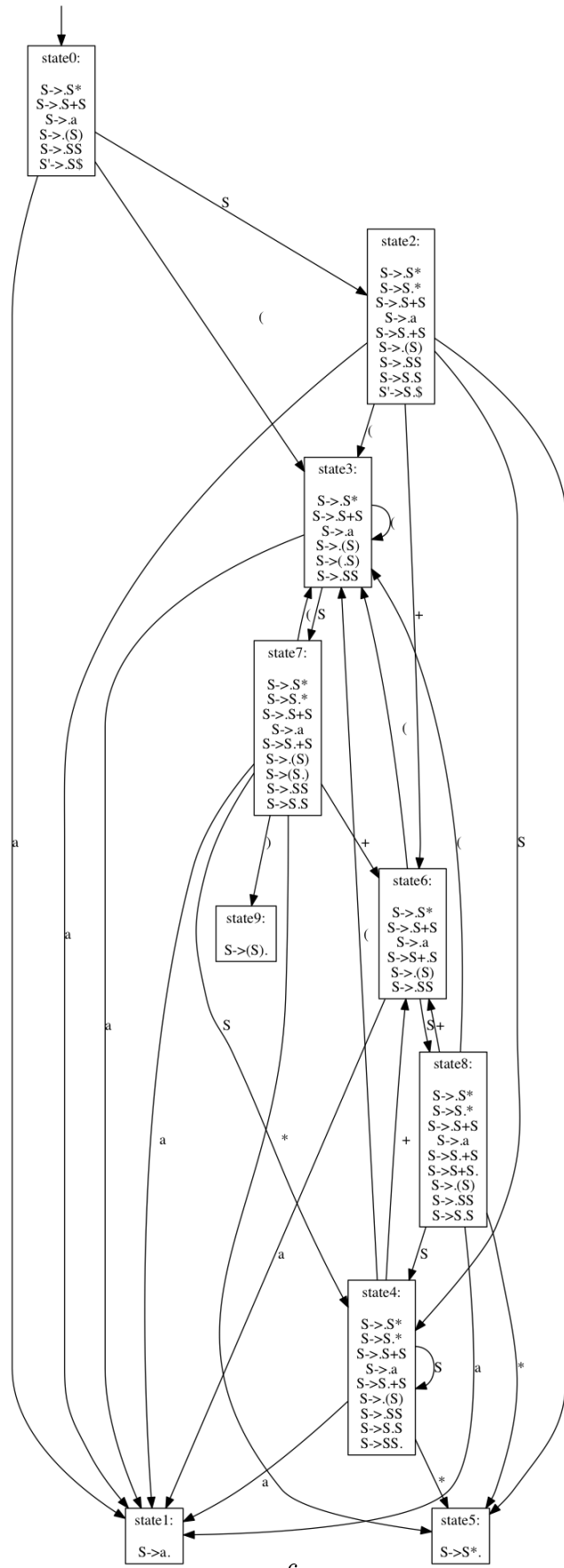


Abbildung 1: 52a (abweichende Zustandsnummerierung)

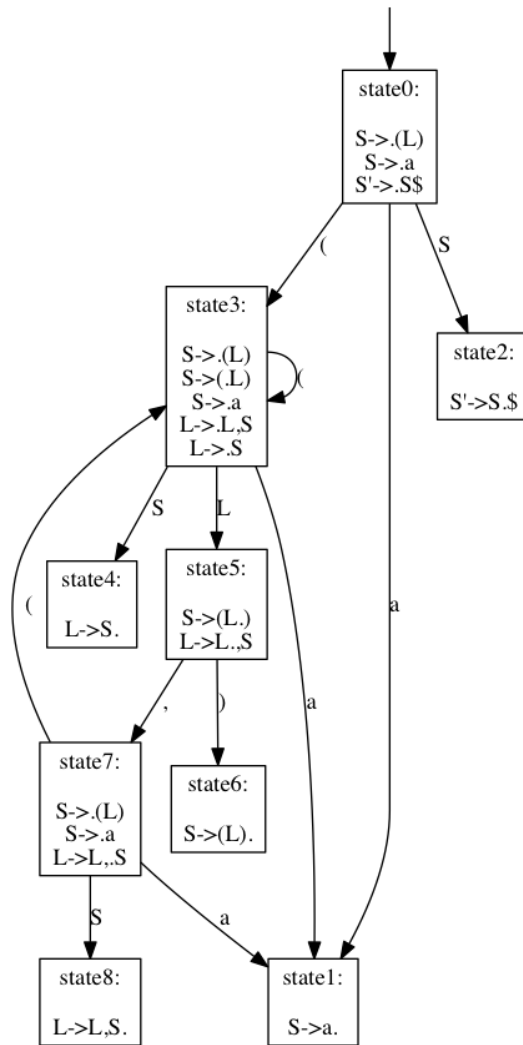


Abbildung 2: 52b (abweichende Zustandsnummerierung)