

Ďalšie úlohy na cvičenie:

- Ku každej gramatike zostrojte rozkladovú tabuľku a zistite, či je to  $LL(1)$  gramatika. Ak áno, nájdite akceptačný výpočet pre uvedené slovo  $w$  príslušným  $LL(1)$  analyzátorom.

(a)  $G_1$ , slovo  $abc$ .

$$S \rightarrow ABc$$

$$A \rightarrow a \mid \varepsilon$$

$$B \rightarrow b \mid \varepsilon.$$

*Riešenie:*

Rozkladová tabuľka:

RT	$a$	$b$	$c$	$\varepsilon$
$S$	$S \rightarrow ABc$	$S \rightarrow ABc$	$S \rightarrow ABc$	
$A$	$A \rightarrow a$	$A \rightarrow \varepsilon$	$A \rightarrow \varepsilon$	
$B$		$B \rightarrow b$	$B \rightarrow \varepsilon$	

Gramatika je  $LL(1)$ , výpočet reťazca  $abc$ :

Zvyšok vstupu	Zásobník $\square$	Akcia
$abc$	$S$	E1
$abc$	$ABc$	E2
$abc$	$aBc$	P
$bc$	$Bc$	E4
$bc$	$bc$	P
$c$	$c$	P
$\varepsilon$	$\varepsilon$	A

(b)  $G_2$  : slovo  $ab$ .

$$S \rightarrow Ab$$

$$A \rightarrow a \mid B \mid \varepsilon$$

$$B \rightarrow b \mid \varepsilon.$$

*Riešenie:*

Rozkladová tabuľka:

RT	$a$	$b$	$\varepsilon$
$S$	$S \rightarrow Ab$	$S \rightarrow Ab$	
$A$	$A \rightarrow a$	$A \rightarrow B, A \rightarrow \varepsilon$	
$B$		$B \rightarrow b, B \rightarrow \varepsilon$	

Gramatika nie je  $LL(1)$ .

(c)  $G_3$  : slovo *aabee*.

$$S \rightarrow aSe \mid A$$

$$A \rightarrow cAe \mid B \mid b$$

$$B \rightarrow cBe$$

$$C \rightarrow d.$$

*Riešenie:*

Rozkladová tabuľka:

RT	a	b	c	d	e	$\varepsilon$
S	$S \rightarrow aSe$	$S \rightarrow A$	$S \rightarrow A$			
A		$A \rightarrow b$	$A \rightarrow cAe, A \rightarrow B$			
B			$B \rightarrow cBe$			
C				$C \rightarrow d$		

Gramatika nie je  $LL(1)$ .

(d)  $G_4$  : reťazec **štart** *pokiaľ* **p2** *rob* **príkaz1**; **príkaz2** *koniec*.

1.  $\langle \text{program} \rangle \rightarrow \mathbf{štart} \langle \text{príkazy} \rangle \mathbf{koniec}$
2.  $\langle \text{príkazy} \rangle \rightarrow \langle \text{príkaz} \rangle ; \langle \text{príkazy} \rangle$
3.  $\langle \text{príkazy} \rangle \rightarrow \varepsilon$
4.  $\langle \text{príkaz} \rangle \rightarrow \langle \text{výraz} \rangle$
5.  $\langle \text{príkaz} \rangle \rightarrow \mathbf{ak} \langle \text{podmienka} \rangle \mathbf{potom} \langle \text{príkaz} \rangle$
6.  $\langle \text{príkaz} \rangle \rightarrow \mathbf{pokiaľ} \langle \text{podmienka} \rangle \mathbf{rob} \langle \text{príkaz} \rangle$
7.  $\langle \text{výraz} \rangle \rightarrow \mathbf{príkaz1}$
8.  $\langle \text{výraz} \rangle \rightarrow \mathbf{príkaz2}$
9.  $\langle \text{podmienka} \rangle \rightarrow \mathbf{p1}$
10.  $\langle \text{podmienka} \rangle \rightarrow \mathbf{p2}$

*Riešenie:*

Rozkladová tabuľka:

RT	štart	koniec	pokiaľ	rob	p1	p2	príkaz1	príkaz2	;	ak	potom	$\varepsilon$
$\langle \text{program} \rangle$	1.											
$\langle \text{príkazy} \rangle$		3.	2.				2.	2.		2.		
$\langle \text{príkaz} \rangle$			6.				4.	4.		5.		
$\langle \text{výraz} \rangle$							7.	8.				
$\langle \text{podmienka} \rangle$					9.	10.						

Gramatika je  $LL(1)$ , výpočet **štart** *pokiaľ* **p2** *rob* **príkaz1**; **príkaz2** *koniec* je na ďalšej strane:

Zvyšok vstupu	Zásobník $\square$	Akcia
štart pokiaľ ...	<program >	E1
štart pokiaľ ...	štart <príkazy >koniec	P
pokiaľ p2 ...	<príkazy >koniec	E2
pokiaľ p2 ...	<príkaz >; <príkazy >koniec	E6
pokiaľ p2 ...	pokiaľ <podmienka >rob <príkaz >; <príkazy >koniec	P
p2 rob ...	<podmienka >rob <príkaz >; <príkazy >koniec	E10
p2 rob ...	p2 rob <príkaz >; <príkazy >koniec	P
rob príkaz1 ...	rob <príkaz >; <príkazy >koniec	P
príkaz1 ; ...	<príkaz >; <príkazy >koniec	E4
príkaz1 ; ...	<výraz >; <príkazy >koniec	E7
príkaz1 ; ...	príkaz1 ; <príkazy >koniec	P
; príkaz2 ...	; <príkazy >koniec	P
príkaz2 koniec	<príkazy >koniec	E2
príkaz2 koniec	<príkaz >; <príkazy >koniec	E4
príkaz2 koniec	<výraz >; <príkazy >koniec	E8
príkaz2 koniec	príkaz2 ; <príkazy >koniec	P
koniec	; <príkazy >koniec	SYNTAX ERROR

Syntaktický analyzátor skončil s chybou - na vrchu zásobníka má bodkočiarku, t.j. v danom momente očakával, že na vstupe bude bodkočiarka. Avšak na vstupe je slovo **koniec**, teda nie je možné uskutočniť porovnanie a výpočet končí so syntaktickou chybou. Naozaj vidíme, že v tejto gramatike by mal byť každý príkaz (**príkaz1**, **príkaz2**) ukončený bodkočiarkou, avšak vstupný reťazec toto nespĺňal.

2. Zistite, či sú príslušné gramatiky  $LL(1)$ -gramatikami.

- (a)  $S \rightarrow aA \mid aB$   
 $A \rightarrow aAb \mid \varepsilon$   
 $B \rightarrow bB \mid c$

Riešenie:

Rozkladová tabuľka:

RT	$a$	$b$	$c$	$\varepsilon$
$S$	$S \rightarrow aA, S \rightarrow aB$			
$A$	$A \rightarrow aAb$	$A \rightarrow \varepsilon$		$A \rightarrow \varepsilon$
$B$		$B \rightarrow bB$	$B \rightarrow c$	

Gramatika nie je  $LL(1)$  kvôli konfliktu v bunke  $RT[S, a]$ .

(b) V tejto gramatike  $N = \{S, \langle \text{ExprOpt} \rangle\}$ ,  $T = \{\text{for}, \text{expr}, ;, (, )\}$  a pravidlá:

1.  $S \rightarrow \text{for } ( \langle \text{ExprOpt} \rangle ; \langle \text{ExprOpt} \rangle ; \langle \text{ExprOpt} \rangle ) S$
2.  $S \rightarrow \text{expr } ;$
3.  $\langle \text{ExprOpt} \rangle \rightarrow \text{expr}$
4.  $\langle \text{ExprOpt} \rangle \rightarrow \varepsilon$

*Riešenie:*

Rozkladová tabuľka:

RT	for	expr	;	(	)	$\varepsilon$
$S$	1	2				
$\langle \text{ExprOpt} \rangle$		3	4		4	

Gramatika je  $LL(1)$ , keďže rozkladová tabuľka neobsahuje konflikty.

(c) Pravidlá:

- $$S \rightarrow AcD \mid DD$$
- $$A \rightarrow BC$$
- $$B \rightarrow aB \mid \varepsilon$$
- $$C \rightarrow bC \mid \varepsilon$$
- $$D \rightarrow \varepsilon$$

*Riešenie:*

Rozkladová tabuľka:

RT	a	b	c	$\varepsilon$
$S$	$S \rightarrow AcD$	$S \rightarrow AcD$	$S \rightarrow AcD$	$S \rightarrow DD$
$A$	$A \rightarrow BC$	$A \rightarrow BC$	$A \rightarrow BC$	
$B$	$B \rightarrow aB$	$B \rightarrow \varepsilon$	$B \rightarrow \varepsilon$	
$C$		$C \rightarrow bC$	$C \rightarrow \varepsilon$	
$D$				$D \rightarrow \varepsilon$

Gramatika je  $LL(1)$ , keďže rozkladová tabuľka neobsahuje konflikty.

(d) Pravidlá:

$$S \rightarrow AB \mid Aa$$

$$A \rightarrow BCD \mid \varepsilon$$

$$B \rightarrow bBa \mid \varepsilon$$

$$C \rightarrow BD \mid c$$

$$D \rightarrow \varepsilon$$

*Riešenie:*

Rozkladová tabuľka:

RT	a	b	c	$\varepsilon$
$S$	$S \rightarrow Aa$	$S \rightarrow AB, S \rightarrow Aa$	$S \rightarrow AB, S \rightarrow Aa$	$S \rightarrow AB$
$A$	$A \rightarrow BCD, A \rightarrow \varepsilon$	$A \rightarrow BCD, A \rightarrow \varepsilon$	$A \rightarrow BCD$	$A \rightarrow BCD, A \rightarrow \varepsilon$
$B$	$B \rightarrow \varepsilon$	$B \rightarrow bBa, B \rightarrow \varepsilon$	$B \rightarrow \varepsilon$	$B \rightarrow \varepsilon$
$C$	$C \rightarrow BD$	$C \rightarrow BD$	$C \rightarrow c$	$C \rightarrow BD$
$D$	$D \rightarrow \varepsilon$	$D \rightarrow \varepsilon$		$D \rightarrow \varepsilon$

Gramatika nie je  $LL(1)$ , keďže rozkladová tabuľka obsahuje konflikty.