

## Syntaktická analýza

1. Vypočtěte množiny FIRST všech pravých stran a množiny FOLLOW všech netermínálů v následující gramatice.

$$A \rightarrow BCb \mid aB$$

$$B \rightarrow bB \mid \varepsilon$$

$$C \rightarrow cA \mid \varepsilon$$

$$FIRST(BCb) = \{b, c\}$$

$$FIRST(aB) = \{a\}$$

$$FIRST(bB) = \{b\}$$

$$FIRST(cA) = \{c\}$$

$$FIRST(\varepsilon) = \{\varepsilon\}$$

$$FOLLOW(A) = \{\varepsilon, b\}$$

$$FOLLOW(B) = \{b, c, \varepsilon\}$$

$$FOLLOW(C) = \{b\}$$

2. Vypočtěte množiny FIRST všech pravých stran a množiny FOLLOW všech netermínálů v následující gramatice.

$$S \rightarrow aBC \mid Cb$$

$$B \rightarrow bB \mid \varepsilon$$

$$C \rightarrow dCb \mid BB$$

$$FIRST(aBC) = \{a\}$$

$$FIRST(Cb) = \{d, b\}$$

$$FIRST(bB) = \{b\}$$

$$FIRST(\varepsilon) = \{\varepsilon\}$$

$$FIRST(dCb) = \{d\}$$

$$FIRST(BB) = \{b, \varepsilon\}$$

$$FOLLOW(S) = \{\varepsilon\}$$

$$FOLLOW(B) = \{b, d, \varepsilon\}$$

$$FOLLOW(C) = \{b, \varepsilon\}$$

3. Vypočtěte množiny FIRST všech pravých stran a množiny FOLLOW všech netermínálů v následující gramatice. Zjistěte zda se jedná o gramatiku typu LL(1). V případě, že se nejedná o LL(1), upravte gramatiku tak, aby byla typu LL(1) a vytvořte k ní rozkladovou tabulku.

$$E \rightarrow E + T \mid T$$

$$T \rightarrow T * F \mid F$$

$$F \rightarrow (E) \mid n$$

$$FIRST(E + T) = \{ (, n \}$$

$$FIRST(T) = \{ (, n \}$$

$$FIRST(T * F) = \{ (, n \}$$

$$FIRST(F) = \{ (, n \}$$

$$FIRST((E)) = \{ ( \}$$

$$FIRST(n) = \{ n \}$$

$$FOLLOW(E) = \{ +, ), \varepsilon \}$$

$$FOLLOW(T) = \{ *, +, ), \varepsilon \}$$

$$FOLLOW(F) = \{ *, +, ), \varepsilon \}$$

### Převod gramatiky na LL(1)

Předchozí gramatika není typu LL(1), neboť porušuje podmínku FF už v prvním pravidle, kde průnik množit FIRST není prázdný!

Pro převod na LL(1) musíme odstranit levou rekurzi z prvního a druhého pravidla. K tomu využijeme následujícího vztahu:

$$A \rightarrow A\alpha_1 | \dots | A\alpha_n | \beta_1 | \dots | \beta_m$$

↓

$$A \rightarrow \beta_1 A' | \dots | \beta_m A'$$

$$A' \rightarrow \alpha_1 A' | \dots | \alpha_n A' | \varepsilon$$

Dosazením  $E$  za  $A$ ,  $+T$  za  $\alpha_1$  a  $T$  za  $\beta_1$  dostaneme

$$E \rightarrow TE'$$

$$E' \rightarrow +T | \varepsilon$$

Celá gramatika po upravení vypadá takto:

$$E \rightarrow TE' \tag{1}$$

$$E' \rightarrow +TE' \tag{2}$$

$$E' \rightarrow \varepsilon \tag{3}$$

$$T \rightarrow FT' \tag{4}$$

$$T' \rightarrow *FT' \tag{5}$$

$$T' \rightarrow \varepsilon \tag{6}$$

$$F \rightarrow (E) \tag{7}$$

$$F \rightarrow n \tag{8}$$

$FIRST(TE') = \{(\, n\}$   
 $FIRST(+TE') = \{+\}$   
 $FIRST(\varepsilon) = \{\varepsilon\}$   
 $FIRST(FT') = \{(\, n\}$   
 $FIRST(*FT') = \{*\}$   
 $FIRST((E)) = \{(\}$   
 $FIRST(n) = \{n\}$

$FOLLOW(E) = \{), \varepsilon\}$   
 $FOLLOW(E') = \{), \varepsilon\}$   
 $FOLLOW(T) = \{+, ), \varepsilon\}$   
 $FOLLOW(T') = \{+, ), \varepsilon\}$   
 $FOLLOW(F) = \{*, +, ), \varepsilon\}$

	+	*	(	)	n	$\varepsilon$
E			e1		e1	
E'	e2			e3		e3
T			e4		e4	
T'	e6	e5		e6		e6
F			e7		e8	
+	pop					
*		pop				
(			pop			
)				pop		
n					pop	
#						acc

$(n + n, E\#, \varepsilon) \stackrel{e1}{\vdash} (n + n, TE'\#, 1) \stackrel{e4}{\vdash} (n + n, FT'E'\#, 14) \stackrel{e8}{\vdash} (n + n, nT'E'\#, 148) \stackrel{pop}{\vdash}$   
 $(+n, T'E'\#, 148) \stackrel{e6}{\vdash} (+n, E'\#, 1486) \stackrel{e2}{\vdash} (+n, +TE'\#, 14862) \stackrel{pop}{\vdash} (n, TE'\#, 14862) \stackrel{e4}{\vdash}$   
 $(n, FT'E'\#, 148624) \stackrel{e8}{\vdash} (n, nT'E'\#, 1486248) \stackrel{pop}{\vdash} (\varepsilon, T'E'\#, 1486248) \stackrel{e6}{\vdash}$   
 $(\varepsilon, E'\#, 14862486) \stackrel{e3}{\vdash} (\varepsilon, \#, 148624863) \stackrel{acc}{\vdash}$