

levá rekurze = na začátku pravé strany pravidla jsou stejné neterminální symboly jako u levé strany pravidla

$A \rightarrow Ac \mid AbBd$

levá faktorizace = pokud je pro jeden terminál více shodných pravidel, tj. začínají stejně, někdy se konflikt projeví až po výpočtu first

$B \rightarrow aAb \mid a$

rohová substituce =

FIRST – FOLLOW

- foll (S) symbolu =  $\epsilon$  + další symboly  
 - foll (X) = X najdu na pravých stranách všech pravidel

- $Xa \rightarrow$  follow = follow a
- $XY \rightarrow$  follow = first Y
- $X \rightarrow$  follow = follow neterminálu na levé straně pravidla

př. 1

Pro zadanou  $G = (\{S, A, B\}, \{a, b, c, d, x, y\}, P, S)$ , P:

$S \rightarrow ABa \mid bScB$      $A \rightarrow dA \mid \epsilon$      $B \rightarrow xBy \mid \epsilon$

vypočtete množiny first a follow a napište rozkladovou tabulku LL analyzátoru.

		first	follow
1	$S \rightarrow ABa$	d, x, a	$\epsilon, c$ u startovního symbolu VŽDY $\epsilon$ + další pravidla
2	$S \rightarrow bScB$	b	
3	$A \rightarrow dA$	d	x, a
4	$A \rightarrow \epsilon$	$\epsilon$	
5	$B \rightarrow xBy$	x	a, $\epsilon, c, y$
6	$B \rightarrow \epsilon$	$\epsilon$	

výpočet follow = pokud je  $\epsilon$ , pak se bere další terminál

Rozkladová tabulka

	a	b	c	d	x	y	$\epsilon$
S	1	2		1	1		
A	4 (= $\epsilon + a$ )			3	4 (= $\epsilon + x$ )		
B	6		6		5	6	6

př. 2

Převedte zadanou  $G = (\{S, A, B\}, \{a, b, c, d, x, y\}, P, S)$ , P:

$S \rightarrow Ay \mid x \mid \epsilon$      $A \rightarrow Sc \mid SbBd$      $B \rightarrow aAb \mid a$

na LL(1).

$S \rightarrow Ay \mid x \mid \epsilon$   
 $A \rightarrow Sc \mid SbBd$     //levá rekurze  
 $B \rightarrow aAb \mid a$     //levá faktorizace

$S \rightarrow Ay \mid x \mid \epsilon \rightarrow Scy \mid SbBdy \mid x \mid \epsilon \rightarrow xS' \mid S'$   
 $S' \rightarrow cyS' \mid bBdyS' \mid \epsilon$

$A \rightarrow Sc \mid SbBd \rightarrow SA'$   
 $A' \rightarrow c \mid bBd$

$B \rightarrow aAb \mid a \rightarrow aB'$   
 $B' \rightarrow Ab \mid \epsilon$

kontrola výpočtem first - follow

		first	follow
1	$S \rightarrow xS'$	x	ε, c, b
2	$S \rightarrow S'$	c, b, ε	
3	$S' \rightarrow cyS'$	c	ε, c, b – konflikt first x foll, ale pravidlo pro odstranění jsme nebrali
4	$S' \rightarrow bBdyS'$	b	
5	$S' \rightarrow \epsilon$	ε	
6	$A \rightarrow SA'$	x, c, b	b
7	$A' \rightarrow c$	c	b
8	$A' \rightarrow bBd$	b	
9	$B \rightarrow aB'$	a	d
10	$B' \rightarrow Ab$	x, c, b	d
11	$B' \rightarrow \epsilon$	ε	

**př. 3**

Pro zadanou  $G = (\{S, A, B\}, \{a, b, c, d, x, y\}, P, S), P:$

$S \rightarrow aA \mid bBd \quad A \rightarrow xAS \mid \epsilon \quad B \rightarrow yBc \mid \epsilon$

vypočtete množiny first a follow a napište rozkladovou tabulku LL analyzátoru.

		first	follow
1	$S \rightarrow aA$	a	ε, a, b
2	$S \rightarrow bBd$	b	
3	$A \rightarrow xAS$	x	a, b, ε
4	$A \rightarrow \epsilon$	ε	
5	$B \rightarrow yBc$	y	d, c
6	$B \rightarrow \epsilon$	ε	

Rozkladová tabulka

	a	b	c	d	x	y	ε
S	1	2					
A	4	4			3		4
B			6	6		5	

**př. 4**

Převeďte zadanou  $G = (\{S, A, B\}, \{a, b, c, d, x, y\}, P, S), P:$

$S \rightarrow Aax \mid BbSd \quad A \rightarrow yA \mid z \quad B \rightarrow zaB \mid c$

na LL(1).

		first	follow
1	$S \rightarrow Aax$	y, z	
2	$S \rightarrow BbSd$	z	
3	$A \rightarrow yA$	y	
4	$A \rightarrow z$	z	
5	$B \rightarrow zaB$	z	
6	$B \rightarrow c$	c	

$S \rightarrow Aax \mid BbSd \rightarrow yAax \mid zax \mid zaBbSd \mid cbSd \rightarrow yAax \mid cbSd \mid zS'$

$S' \rightarrow ax \mid aBbSd \rightarrow aS''$

$S'' \rightarrow x \mid BbSd$

$A \rightarrow yA \mid z$

$B \rightarrow zaB \mid c$

kontrola přes first - follow

		first	follow
1	$S \rightarrow yAax$	y	ε, d
2	$S \rightarrow cbSd$	c	
3	$S \rightarrow zS'$	z	
4	$S' \rightarrow aS''$	a	ε, d
5	$S'' \rightarrow x$	x	ε, d
6	$S'' \rightarrow BbSd$	z, c	
7	$A \rightarrow yA$	y	a
8	$A \rightarrow z$	z	
9	$B \rightarrow zaB$	z	b
10	$B \rightarrow c$	c	

př. 5

Pro zadanou  $G = (\{S, A, B\}, \{a, b, c, d, x, y\}, P, S), P:$

$S \rightarrow aAb \mid cB$        $A \rightarrow SA \mid \epsilon$        $B \rightarrow xBy \mid \epsilon$

vypočtete množiny first a follow a napište rozkladovou tabulku LL analyzátoru.

		first	follow
1	$S \rightarrow aAb$	a	ε, a, c, b
2	$S \rightarrow cB$	c	
3	$A \rightarrow SA$	a, c	b
4	$A \rightarrow \epsilon$	ε	
5	$B \rightarrow xBy$	x	y, ε, a, c, b
6	$B \rightarrow \epsilon$	ε	

Rozkladová tabulka

	a	b	c	d	x	y	ε
S	1		2				
A	3	4	3				
B	6	6	6		5	6	6

př. 6

Převeďte zadanou  $G = (\{S, A, B\}, \{a, b, c, d, x, y\}, P, S), P:$

$S \rightarrow Bc \mid BbAd$        $A \rightarrow aSb \mid a$        $B \rightarrow Sy \mid x \mid \epsilon$

na LL(1).

$S \rightarrow Bc \mid BbAd \rightarrow BS' \rightarrow SyS' \mid xS' \mid S' \rightarrow xS'S'' \mid S'$

$S' \rightarrow c \mid bAd$

$S'' \rightarrow Sy \mid \epsilon$

$A \rightarrow aSb \mid a \rightarrow aA'$

$A' \rightarrow Sb \mid \epsilon$

$B \rightarrow Sy \mid x \mid \epsilon$  – pravidlo B jsem převedla do S, a tak ho celé zruším ho

kontrola přes first - follow

		first	follow
1	$S \rightarrow xS'S''$	x	ε, y, b
2	$S \rightarrow S'$	b, c	
3	$S' \rightarrow c$	c	ε, y, b, c, x
4	$S' \rightarrow bAd$	b	
5	$S'' \rightarrow Sy$	b, c, x	ε, y, b
6	$S'' \rightarrow \epsilon$	ε	
7	$A \rightarrow aA'$	a	d
8	$A' \rightarrow Sb$	b, c, x	d
9	$A' \rightarrow \epsilon$	ε	

př. 7

Pro zadanou  $G = (\{S, A, B\}, \{a, b, c, d, x, y\}, P, S), P:$

$S \rightarrow AaSb \mid cB \quad A \rightarrow dA \mid \epsilon \quad B \rightarrow xBy \mid \epsilon$

vypočtete množiny first a follow a napište rozkladovou tabulku LL analyzátoru.

		first	follow
1	$S \rightarrow AaSb$	d, a	ε, b
2	$S \rightarrow cB$	c	
3	$A \rightarrow dA$	d	a
4	$A \rightarrow \epsilon$	ε	
5	$B \rightarrow xBy$	x	y, ε, b
6	$B \rightarrow \epsilon$	ε	

Rozkladová tabulka

	a	b	c	d	x	y	ε
S	1		2	1			
A	4			3			
B		6			5	6	6

př. 8

Převeďte zadanou  $G = (\{S, A, B\}, \{a, b, c, d, x, y, z\}, P, S), P:$

$S \rightarrow Ayx \mid BcSd \quad A \rightarrow aA \mid z \quad B \rightarrow zyB \mid b$

na LL(1).

$S \rightarrow Ayx \mid BcSd$

$A \rightarrow aA \mid z$

$B \rightarrow zyB \mid b$

		first	follow
1	$S \rightarrow Ayx$	a, z	
2	$S \rightarrow BcSd$	z, b	
3	$A \rightarrow aA$	a	
4	$A \rightarrow z$	z	
5	$B \rightarrow zyB$	z	
6	$B \rightarrow b$	b	

$S \rightarrow Ayx \mid BcSd \rightarrow aAyx \mid zyx \mid zyBcSd \mid bcSd \rightarrow aAyx \mid zS' \mid bcSd$

$S' \rightarrow yx \mid yBcSd \rightarrow yS''$

$S'' \rightarrow x \mid BcSd$

		first	follow
1	$S \rightarrow aAyx$	a	ε, d
2	$S \rightarrow zS'$	z	
3	$S \rightarrow bcSd$	b	
4	$S' \rightarrow yS''$	y	ε, d
5	$S'' \rightarrow x$	x	ε, d, z
6	$S'' \rightarrow BcSd$	z, b	
7	$A \rightarrow aA$	a	y
8	$A \rightarrow z$	z	
9	$B \rightarrow zyB$	z	c
10	$B \rightarrow b$	b	

**př. 9**

Pro zadanou  $G = (\{S, A, B\}, \{a, b, c, d, x, y\}, P, S), P:$

$S \rightarrow BAa \mid dScA \quad A \rightarrow xAb \mid \epsilon \quad B \rightarrow yB \mid \epsilon$

vypočtete množiny first a follow a napište rozkladovou tabulku LL analyzátoru.

		first	follow
1	$S \rightarrow BAa$	y, x, a	ε, c
2	$S \rightarrow dScA$	d	
3	$A \rightarrow xAb$	x	a, b, ε, c
4	$A \rightarrow \epsilon$	ε	
5	$B \rightarrow yB$	y	ε, x, a
6	$B \rightarrow \epsilon$	ε	

Rozkladová tabulka

	a	b	c	d	x	y	ε
S	1			2	1	1	
A		4	4		3		4
B	6	6	6			5	6

**př. 10**

Převeďte zadanou  $G = (\{S, A, B\}, \{a, b, c, d, x, y\}, P, S), P:$

$S \rightarrow By \mid a \mid \epsilon \quad A \rightarrow dBb \mid d \quad B \rightarrow Sc \mid SbAx$

na LL(1).

$S \rightarrow By \mid a \mid \epsilon$

$A \rightarrow dBb \mid d \rightarrow dA'$

$A' \rightarrow Bb \mid \epsilon$

$B \rightarrow Sc \mid SbAx \rightarrow Byc \mid ac \mid BybAx \mid abAx \mid c \mid bAx \rightarrow c \mid bAx \mid aB' \mid ycS'' \mid \dots$

//to se mi nezdá, zkusím dosadit B do S

$S \rightarrow By \mid a \mid \epsilon \rightarrow Scy \mid SbAxy \mid a \mid \epsilon \rightarrow aS' \mid S'$

//levá rekurze

$S' \rightarrow cyS' \mid bAxyS' \mid \epsilon$

$B \rightarrow Sc \mid SbAx \rightarrow SB'$

$B' \rightarrow c \mid bAx$

kontrola výpočtem first – follow

		first	follow
1	$S \rightarrow aS'$	a	ε, b, c
2	$S \rightarrow S'$	b, c, ε	
3	$S' \rightarrow cyS'$	c	
4	$S' \rightarrow bAxyS'$	b	
5	$S' \rightarrow \epsilon$	ε	
6	$A \rightarrow dA'$	d	x
7	$A' \rightarrow Bb$	b, c	x
8	$A' \rightarrow \epsilon$	ε	
9	$B \rightarrow SB'$	a, b, c, ε	b
10	$B' \rightarrow c$	c	b
11	$B' \rightarrow bAx$	b	

**př. 11**

Pro zadanou  $G = (\{S, A, B\}, \{a, b, c, d, x, y\}, P, S), P:$

$S \rightarrow bB \mid cAd \quad A \rightarrow yAx \mid \epsilon \quad B \rightarrow aBS \mid \epsilon$

vypočtete množiny first a follow a napište rozkladovou tabulku LL analyzátoru.

		first	follow
1	$S \rightarrow bB$	b	ε, b, c
2	$S \rightarrow cAd$	c	
3	$A \rightarrow yAx$	y	d, x
4	$A \rightarrow \epsilon$	ε	
5	$B \rightarrow aBS$	a	ε, b, c
6	$B \rightarrow \epsilon$	ε	

Rozkladová tabulka

	a	b	c	d	x	y	ε
S		1	2				
A				4	4	3	
B	5	6	6				6

**př. 12**

Převeďte zadanou  $G = (\{S, A, B\}, \{a, b, c, d, x, y\}, P, S), P:$

$S \rightarrow Bzx \mid AbSd \quad A \rightarrow czA \mid a \quad B \rightarrow yB \mid c$

na LL(1).

		first	follow
1	$S \rightarrow Bzx$	y, <b>c</b>	
2	$S \rightarrow AbSd$	<b>c</b> , a	
3	$A \rightarrow czA$	c	
4	$A \rightarrow a$	a	
5	$B \rightarrow yB$	y	
6	$B \rightarrow c$	c	

$S \rightarrow Bzx \mid AbSd \rightarrow yBzx \mid czx \mid czAbSd \mid abSd \rightarrow yBzx \mid abSd \mid cS'$

$S' \rightarrow zx \mid zabSd \rightarrow zS''$

$S'' \rightarrow x \mid abSd$

$A \rightarrow czA \mid a$  //pravidlo lze zrušit, protože A se již nikde nevyskytuje

$B \rightarrow yB \mid c$

kontrola výpočtem first – follow

		first	follow
1	$S \rightarrow yBzx$	y	ε, d
2	$S \rightarrow abSd$	a	
3	$S \rightarrow cS'$	c	
4	$S' \rightarrow zS''$	z	ε, d
5	$S'' \rightarrow x$	x	ε, d
6	$S'' \rightarrow AbSd$	a, c	
7	$B \rightarrow yB$	y	z
8	$B \rightarrow c$	c	