

$$G \rightarrow aSB \mid aAc$$

$$G: A \rightarrow bAc \mid \lambda$$

$$B \rightarrow c$$

1) Tabela LL(2) pentru G

2) LR(1)

3) SLR(1)

LL(2):

$$S' \rightarrow S\$$$

$$1: S \rightarrow aSB$$

$$2: S \rightarrow aAc$$

$$3: A \rightarrow bAc$$

$$4: A \rightarrow \lambda$$

$$5: B \rightarrow c$$

(1) Pas: Tabela Follow_2 pt toate neterminalele $\text{fora } S'$

Follow_2	I	II
S	$\$, c\#$	cc
A	$c\#, cc$	aa
B	$\$, c\#$	cc

(1.2) Pas: punem $\$$ la S

(1.3) Pas: pt productii $X \rightarrow \alpha \gamma \beta$, X, γ - neterminati: $\text{Follow}_k(Y) \stackrel{+}{=} \text{First}_2'(\beta \cdot \text{Follow}_k(X))$

$$\text{Follow}_2(S) = \text{First}_2'(B \cdot \text{Follow}_2(S)) = \{c\#\}$$

$$\text{Follow}_2(B) = \text{First}_2'(\lambda \cdot \text{Follow}_2(S)) = \{\$, c\#\}$$

$$S \rightarrow aAc$$

$$\text{Follow}_2(A) = \text{First}_2'(c \cdot \text{Follow}_2(S)) = \{c\#, cc\}$$

$$A \rightarrow bAc$$

$$\text{Follow}_2(A) = \text{First}_2'(c \cdot \text{Follow}_2(A)) = \{cc\}$$

(2) Pas: Pentru fiecare productie a gramaticii G de tipul $X \rightarrow \alpha$ calculăm $\text{First}_k(\alpha \cdot \text{Follow}_k(X))$ (+numerolăm gramaticile)

$$1: S \rightarrow aSB$$

$$\text{First}_2'(aSB \cdot \text{Follow}_2(S)) = \{aa\}$$

$$\Rightarrow M(aa, S) = (aSB, 1)$$

$$2: S \rightarrow aAc$$

$$\text{First}_2'(aAc \cdot \text{Follow}_2(S)) = \{ab, \cancel{ac}, ac\}$$

$$\Rightarrow M(ab, S) = (aAc, 2)$$

$$M(ac, S) = (aAc, 2)$$

$$3: A \rightarrow bAc$$

$$\text{First}_2'(bAc \cdot \text{Follow}_2(A)) = \{\underline{bb}, bc\}$$

$$\Rightarrow M(bb, A) = (bAc, 3)$$

$$M(bc, A) = (bAc, 3)$$

$$4: A \rightarrow \lambda$$

$$\text{First}_2'(\lambda \cdot \text{Follow}_2(A)) = \{c\#, cc\}$$

$$\Rightarrow M(c\#, A) = (\lambda, 4)$$

$$M(cc, A) = (\lambda, 4)$$

$$5: B \rightarrow c$$

$$\text{First}_2'(c \cdot \text{Follow}_2(B)) = \{cc, c\#\}$$

$$M(cc, B) = (c, 5)$$

$$M(c\#, B) = (c, 5)$$

(3) Pas: Construim tabela de analiza sintactica LL(2) pt G.

M	S	A	B
aa	(aAc, 1)	err	err
ab	(aAc, 2)	err	err
ac	(aAc, 2)	err	err
ba	err	(bAc, 3)	err
bc	err	(bAc, 3)	err
cc	err	(λ, 4)	(c, 5)
c\$	err	(λ, 4)	(c, 5)

Se mai adauga:

$M[\$, \$] = \text{accept}$.

$M[x, x] = \text{delete}$ $x = \text{terminal}$
 $x \neq \$$

$M[:, \cdot] = \text{error}$ in rest

• \rightarrow invecinată orie

\rightarrow ex: lore (nu are intrari multiple)

Tranzitii pt: abcc

Se incepe cu: $(abcc\$, \$, \lambda)$

$(abcc\$, \$, \lambda) \vdash (abcc\$, aAc, 2) \vdash (bcc\$, Ac, 2)$

Se uita in tabela M pt ab si S: $M(ab, S) = (aAc, 2)$. Se inlocu-
ieste S cu aAc si se adauga lui λ, 2. Deci,

Dacă avem terminale \rightarrow le scoatem. Adica

Se continuă...

$\vdash (bcc\$, bAcc, 23) \vdash (cc\$, Acc, 23) \vdash (cc\$, cc, 235)$

$\vdash (c\$, c, 235) \vdash (\$, \$, 235) = \text{accept}$.

Parser LR(1)

← produse noi care se adaugă pt a forma gramatica extinsa G'

$$G' = \begin{cases} S' \rightarrow S \\ S \rightarrow aSB \quad (1) \\ S \rightarrow aAc \quad (2) \\ A \rightarrow bAc \quad (3) \\ A \rightarrow \lambda \quad (4) \\ B \rightarrow c \quad (5) \end{cases}$$

Pas 1: Se calculeaza multumile canonice I_k

Se incepe cu $I_0: S' \rightarrow \cdot S, \$$

Dacă in productie punctul se afla in fata unui neterminat se copiaza toate productiile din G care au in membrul stang neterminatul aflat dupa punct.

Deci

$I_0: S' \rightarrow \cdot S, \$ \rightarrow I_1$

$I_2: \begin{cases} S \rightarrow \cdot aSB, \$ \\ S \rightarrow \cdot aAc, \$ \end{cases}$

! Simbolul care se pune dupa ; se calculeaza dupa "formula".

De avem productia $X \rightarrow \lambda.YB, v$
First(βv) - se pune dupa ; la noile productii generate de neterminatul aflat dupa.

Apoi, pt fiecare productie din I_0 se trece punctul peste un simbol. Pt fiecare simbol se trece la un noi " I ".

De avem mai multe productii in care punctul trece pt acelasi simbol, ambeli vor fi in acelasi " I ".

$I_1: S' \rightarrow S \cdot, \$$

De punctul este la final - stave finala

$I_2: S \rightarrow a \cdot SB, \$ \rightarrow I_3$

$S \rightarrow a \cdot Ac, \$ \rightarrow I_4$

$S \rightarrow \cdot aAc, c \rightarrow I_5$

$S \rightarrow \cdot aSB, c \rightarrow I_5$

$A \rightarrow \cdot bAc, c \rightarrow I_7$

$A \rightarrow \cdot, c$

$I_3: S \rightarrow aS \cdot B, \$ \rightarrow I_8$

$B \rightarrow \cdot c, \$ \rightarrow I_9$

$I_4: S \rightarrow aA \cdot c, \$ \rightarrow I_{10}$

$I_5: S \rightarrow aAc, c \rightarrow I_{11}$

$A \rightarrow \cdot bAc, c \rightarrow I_7$

$A \rightarrow \cdot, c$

~~I_{12}~~ $S \rightarrow a \cdot SB, c \rightarrow I_{12}$

~~I_{13}~~ $S \rightarrow \cdot aSB, c \rightarrow I_{13}$

~~I_{14}~~ $S \rightarrow \cdot aAc, c \rightarrow I_{14}$

$I_7: A \rightarrow b \cdot Ac, c \rightarrow I_{15}$

$A \rightarrow \cdot bAc, c \rightarrow I_7$

$A \rightarrow \cdot, c$

- $I_3: S \rightarrow aSB, \$$
 $I_9: B \rightarrow c, \$$
 $I_{10}: S \rightarrow aAc, \$$
 $I_{11}: S \rightarrow aA.c; c \rightarrow I_{14}$
 $I_{12}: S \rightarrow aS.B; c \rightarrow I_{15}$
 ~~$I_{13}: S \rightarrow bAb, B \rightarrow .c; c \rightarrow I_{16}$~~
 $I_{13}: A \rightarrow bA.c, c \rightarrow I_{17}$
 $I_{14}: S \rightarrow aAc.; c$
 $I_{15}: S \rightarrow aSB.; c$
 $I_{16}: B \rightarrow c.; c$
 $I_{17}: A \rightarrow bAc.; c$

Construim tabela

	a	b	c	\$	S	A	B
0	S ₂				1		
1				acc			
2	S ₅	S ₇	r ₄		3	4	
3			S ₉		\$		8
4			S ₁₀				
5	S ₅	S ₇	r ₄		12	11	
6	S₅	S₇	r₄		12	11	
7		S ₇	r ₄			13	
8				r ₁			
9				r ₅			
10				r ₂			
11			S ₁₄				
12			S ₁₆				15
13			S ₁₇				
14			r ₂				
15			r ₁				
16			r ₅				
17			r ₃				

action

goto

↓ au intrari multiple

! Cum completam tabela?

(1) Dacă punctul este la finalul unei producții

$X \rightarrow \alpha.; a$ (general)

exemplu $I_{15}: S \rightarrow aSB.; c$

avem reducere (r).

În tabela la linia 15 (vine de la indicele lui I, la simbolul de după ; în acest caz c) se completează

cu r_k - unde k este nr producției

$X \rightarrow \alpha.$, în cazul nostru

nr producției $S \rightarrow aSB$ care este 1.

(2) Dacă punctul nu se află la final:

- dacă se află în foto unui terminal se completează la "action" pe coloana terminalului de după. cu S_k - spre care k - indicele lui I spre care treci
ex:

Pt $I_{11}: S \rightarrow aA.c; c \rightarrow I_{14}$
punem pe linia 11 la coloana c $\rightarrow S_{14}$

- dacă punctul se află în foto unui nonterminal se completează la "goto" pe coloana nonterminalului cu indicele lui I spre care treci
ex:

$I_{12}: S \rightarrow aS.B; c \rightarrow I_{15}$
La linia 12 pe coloana lui B se pune 15

SLR(1)

- $S' \rightarrow S$
 1 $S \rightarrow aSB$
 2 $S \rightarrow aAc$
 3 $A \rightarrow bAc$
 4 $A \rightarrow \lambda$
 5 $B \rightarrow c$

Follow ₁	
S	$\$, c\$, cc$
A	$c\$, cc$
B	$\$, c\$, cc$

Follow ₁	
S	$\$, c$
A	c
B	$\$, c$

- $I_0: S' \rightarrow \cdot S \rightarrow I_1$
 $S \rightarrow \cdot aSB \rightarrow I_1$
 $S \rightarrow \cdot aAc \rightarrow I_2$

$I_1: S' \rightarrow S \cdot$

- $I_2: S \rightarrow a \cdot SB \rightarrow I_3$
 $S \rightarrow a \cdot Ac \rightarrow I_4$
 $S \rightarrow \cdot aSB \rightarrow I_1$
 $S \rightarrow \cdot aAc \rightarrow I_2$
 $A \rightarrow \cdot bAc \rightarrow I_5$
 $A \rightarrow \cdot$

- $I_3: S \rightarrow aS \cdot B \rightarrow I_6$
 $B \rightarrow \cdot c \rightarrow I_1$

$I_4: S \rightarrow aA \cdot c \rightarrow I_3$

- $I_5: A \rightarrow b \cdot Ac \rightarrow I_9$
 $A \rightarrow \cdot bAc \rightarrow I_5$
 $A \rightarrow \cdot$

$I_6: S \rightarrow aSB \cdot$

$I_7: B \rightarrow c \cdot$

$I_8: S \rightarrow aAc \cdot$

$I_9: A \rightarrow bA \cdot c \rightarrow I_{10}$

$I_{10}: A \rightarrow bAc \cdot$

se produce
ca la LR.

deci nu mai
avem ; si un
simbol

	a	b	c	\$	S	A	B
0	S ₂				1		
1				acc			
2	S ₂	S ₅	r ₄		3	4	
3			S ₇				6
4			S ₈			9	
5		S ₅	r ₄				
6			r ₁	r ₁			
7			r ₅	r ₅			
8			r ₂	r ₂			
9			S ₁₀				
10			r ₃				
	action				goto		

- ca la LR cu exceptia reducerii:
cand o este la final; se
exemplu:

Ex1 $I_6: S \rightarrow aSB \cdot$

Ex2 $I_7: B \rightarrow c \cdot$

Ex3 $I_8: S \rightarrow aAc \cdot$

Exemplul 1:

se gaseste nr. productiei $S \rightarrow aSB \rightarrow 1$
se calculeaza $Follow_1(S) = \{\$, c\}$
se completeaza in tabela pe linia 6 (I_6)
pe coloanele c, \$ cu r₁

Al exemplul 2: $I_1: B \rightarrow C$.

- nr. productiei $B \rightarrow c$ este 5
- $\text{Follow}_1(B) = \{ \$, c \}$
- Se completeaza in tabela la linia 7 pe coloanele B, c cu r_3

Al exemplul $I_2: A \rightarrow \lambda$.

- nr. productiei $A \rightarrow \lambda$ este 4
- $\text{Follow}_1(A) = \{ c \}$
- Se completeaza in tabela la linia 2 pe coloana c cu r_4

$$\text{Follow}_1'(A) = \text{First}_1'(BbS \cdot \text{Follow}_2'(S)) = \{ab\}$$

$$B \rightarrow a$$

$$S \rightarrow aABbS$$

$$\text{Follow}_1'(B) = \text{First}_1'(bS \cdot \text{Follow}_2'(S)) = \{b\}$$

$$\text{Follow}_2'(B) = \text{First}_2'(bS \cdot \text{Follow}_2'(S)) = \{ba, b\}$$

$$\text{Averm: } S \rightarrow aABbS \rightarrow ba$$

$$S \rightarrow \lambda \rightarrow b \cdot \text{Follow}_2'(S) = b\{ba, b\}$$

$$S \rightarrow aABbS$$

$$\text{Follow}_1'(S) = \text{First}_1'(\lambda \cdot \text{Follow}_2'(S)) = \text{Follow}_2'(S)$$

$$\text{Follow}_2'(S) = \text{First}_2'(\lambda \cdot \text{Follow}_2'(S)) = \text{Follow}_2'(S)$$

$$A \rightarrow aSb$$

$$\text{Follow}_1'(S) = \text{First}_1'(b \cdot \text{Follow}_2'(A)) = \{b\}$$

$$\text{Follow}_2'(S) = \text{First}_2'(b \cdot \text{Follow}_2'(A)) = \{ba\}$$

$$\{ab\}$$

Iteratia II.

Averm modificari la: (pt Follow_2')

$$S \rightarrow aABbS$$

$$\text{Follow}_2'(B) = \text{First}_2'(bS \cdot \text{Follow}_2'(S)) =$$

$$\hookrightarrow S \rightarrow aABbS \rightarrow ba - \text{deja aflet}$$

$$S \rightarrow \lambda \rightarrow b \cdot \text{Follow}_2'(S) = \{b\{ba, b\}\}$$

$$\{ba, b\}$$

no! noua

Iteratia III

nimic modificat.

Algoritm pt calculul $\text{Follow}'_k(A)$

Fie o gramatică $G = (N, T, S, P)$

\downarrow
multimul neaminalilor

T : multimul terminalilor

S : simbolul de start

P : productiile

G' = gramatica extinsă.

$\text{Follow}'_k(A)$, $k \geq 1$, $A \in N$ (A - este un neaminal)

! nu se calculează $\text{Follow}'_k(S)$

Algoritm:

Pos 1:

pentru toti $A \in N \setminus \{S\}$

$\text{Follow}'_k(A) = \emptyset$

Pos 2: $\text{Follow}'_k(S) = \{\$ \}$

Pos 3: da

pentru orice productie de tipul $A \rightarrow \alpha B \gamma$, unde $B \in N$ (neaminal)
 $\alpha, \gamma \in (N \cup T)^+$

$\text{Follow}'_k(B) = \text{Follow}'_k(B) \cup \text{First}'_k(\gamma \text{Follow}'_k(A))$

multimul $\text{Follow}'_k(A) \in N$ nu se mai schimbă.

Exemplu:

pt $S' \rightarrow S \$$

$S \rightarrow aABbs$

$S \rightarrow \lambda$

$A \rightarrow aSb$

$A \rightarrow ac$

$B \rightarrow a$

Se se calculează Follow'_1 și Follow'_2 !

Follow'_1	I	II
S	$\$, b$	
A	a	
B	b	

Follow'_2	I	II
S	$\$, ba$	
A	ab	
B	ba, b\$	bb

$S \rightarrow aABbs$
 \uparrow

$\text{Follow}'_1(A) = \text{First}'_1(Bbs \text{Follow}'_1(S)) = \{a\}$

pt ca $B \rightarrow a$