

# Sem 9 - LFTC

## 2) Fct First<sub>1</sub>, Follow<sub>1</sub>

1) Determina First<sub>1</sub> & Follow<sub>1</sub> pt metelminalele următoare gramaticale

$$S \rightarrow a b A \quad (1)$$

$$S \rightarrow \epsilon \quad (2)$$

$$A \rightarrow S a a \quad (3)$$

$$A \rightarrow b \quad (4)$$

! Prima data se construiește First<sub>1</sub> & după Follow

It first<sub>1</sub> (informal)  $\approx$  primul terminal de după  $\rightarrow$  la opți<sub>ie</sub> recursiv

	First <sub>1</sub>	Follow <sub>1</sub>
S	a, $\epsilon$	
A	b,	

It producția (3), care începe cu S, se va înlocui S cu "First<sub>1</sub>" al său  $\Rightarrow A \rightarrow S a a$  devine  $A \rightarrow a a a$  respectiv  $A \rightarrow a a$   
 $\Rightarrow$  se adaugă un "a" în First<sub>1</sub>(A)

	First <sub>1</sub>	Follow <sub>1</sub>
<del>S</del>	a, $\epsilon$	
A	b, a	

It Follow în primul rând avem \$ la Follow(S)

	First <sub>1</sub>	Follow <sub>1</sub>
S	a, $\epsilon$	\$, a
A	b, a	\$, a

It fiecare prod.  $A \rightarrow \alpha B \beta$  aplicăm  
 1)  $\beta \neq \epsilon \Rightarrow$  adăugăm pe toate simbolurile din first( $\beta$ ) în follow(B)

1) Dacă  $\beta = \epsilon$  sau  $\epsilon \in \text{first}(\beta) \Rightarrow$  toate simbolurile din follow(A) se adăugă în follow(B).

Din (1)  $\Rightarrow \text{follow}(A) \subseteq \text{follow}(S) \Rightarrow$  adăugăm \$ la follow(A)

Din regula (3) & producția (3)  $\Rightarrow$  adăugăm a la follow(A) (S)



Obs!

\$ poate merge la FOLLOW<sub>1</sub>(S), dar nu obligatoriu la toate neterminalele, desi unele pot fi coincidente

E nu poate in FOLLOW<sub>1</sub>.

### 3) Analiza sintactica descendenta LL(1)

Gramatica:

$$S \rightarrow a S c \quad (1)$$

$$S \rightarrow a S b S c \quad (2)$$

$$S \rightarrow i \quad (3)$$

Prima data facem First<sub>1</sub> & Follow<sub>1</sub>

	First <sub>1</sub>	Follow <sub>1</sub>
S	a, i	\$, b, c

Construim Tabelul de analiza LL(1)

→ fiecare terminal & \$ opere pe câte o coloană

→ pe linii & pentru Neterminale, reamete de toate Terminale & \$

	a	b	c	i	\$
S	(aSc, 1) (aSbSc, 2)				
a	pop				
b		pop			
c			pop		
i				pop	
\$					acc

Avem conflict  $\Rightarrow$  gramatica nu este de tip LL(1)

În tabel punem "pop" când avem celula (Terminal<sub>α</sub>, Terminal<sub>α</sub>)

Avem "acc" în celula (\$,\$)

Avem regula de producție în celula (Neterminal, Terminal) din regula  $S \rightarrow \alpha \beta$ , cu  $\alpha$  Terminal.

Dacă avem mai multe elem. într-o celulă  $\Rightarrow$  Conflict



b) Aplicația factorizare la string

$S \rightarrow a S c$

$S \rightarrow a S b S c$

$S \rightarrow i$

Devine  $\Rightarrow$

$S \rightarrow a S X \quad (1)$

$S \rightarrow i \quad (2)$

$X \rightarrow c \quad (3)$

$X \rightarrow b S c \quad (4)$

Tabel  $LL(1)$ : Teste parol  $A \rightarrow x$

1) Pt. fiecare  $a \in \text{FIRST}(x)$  cu excepția  $\epsilon$  adăugăm  $A \rightarrow x$  în coșul  $[A, a]$

2) Pt. fiecare  $b \in \text{FOLLOW}(A)$  introducăm  $A \rightarrow x$  în coșul  $[A, b]$  dacă  $\epsilon \in \text{FIRST}(x)$

3) În teste celelalte cazuri e eroare.

	$\text{FIRST}_1$	$\text{FOLLOW}_1$
S	a, i	\$, b, c
X	b, c	\$, b, c

$\rightarrow$  deoarece  $X$  e după  $S$  într-o regulă  $\text{first}(X) \subseteq \text{follow}(S)$

Din regula (1)  $S \rightarrow a S X \Rightarrow \text{Follow}(S) \subseteq \text{Follow}(X)$

$\Rightarrow \text{Follow}(X) = c, b, \$$

Tabelul de Analiză  $LL(1)$

	a	b	c	i	\$
S	(aSX, 1)	err	err	(i, 2)	err
X		(bSC, 4)	(c, 3)		
a	pop				
b		pop			
c			pop		
i				pop	
\$					acc

Nu avem conflicte  $\Rightarrow$  Gramatica este  $LL(1)$



c) if c then if c then stmt else stmt endif endif  $\in L(G)$ ?

$\Rightarrow a a i b i c c \in L(G)$ ?

Analizer Descendent

$(a a i b i c c \$, \$, \epsilon) \xrightarrow{\text{push 1}} (a a i b i c c \$, a \$ X \$, 1) \xrightarrow{\text{pop}}$   
 $(a i b i c c \$, \$ X \$, 1) \xrightarrow{\text{push 1}} (a i b i c c \$, a \$ X X \$, 11) \xrightarrow{\text{pop}}$   
 $(i b i c c \$, \$ X X \$, 11) \xrightarrow{\text{push 2}} (i b i c c \$, i \$ X X \$, 112) \xrightarrow{\text{pop}}$   
 $(b i c c \$, \$ X \$, 112) \xrightarrow{\text{push 4}} (b i c c \$, b \$ c \$ X \$, 1124) \xrightarrow{\text{pop}}$   
 $(i c c \$, \$ c \$ X \$, 1124) \xrightarrow{\text{push 2}} (i c c \$, i \$ c \$ X \$, 11242) \xrightarrow{\text{pop}}$   
 $(c c \$, \$ c \$ X \$, 11242) \xrightarrow{\text{pop}} (c \$, \$ X \$, 11242) \xrightarrow{\text{push 3}}$   
 $(c \$, c \$, 112423) \xrightarrow{\text{pop}} (\$, \$, 112423) \xrightarrow{\text{acc}}$   
 $\Rightarrow a a i b i c c \in L(G)$

3.2) Fix gramatica ambigua

$S \rightarrow \text{if } c \text{ then } S \text{ else } S \mid \text{if } c \text{ then } S \mid \text{stmt}$

Does inference if c then cu a, else cu b or stmt cu i over:

$S \rightarrow a S \quad (1)$   
 $S \rightarrow a S b S \quad (2)$   
 $S \rightarrow i \quad (3)$

	FIRST <sub>1</sub>	FOLLOW <sub>1</sub>
S	a, i	\$, b

Tabel de analizer LL(1)

	a	b	i	\$
S	(aS, 1) (aSbS, 2)			
a				
b				
i				
\$				

$\Rightarrow$  over conflict  $\Rightarrow$  nu  $\in LL(1)$



b) Factoriza la stringa

$$S \rightarrow aSX \quad (1)$$
$$S \rightarrow i \quad (2)$$
$$\Delta \rightarrow B \subseteq (3)$$
$$\Delta \rightarrow \varepsilon \quad (4)$$

	First <sub>1</sub>	Follow <sub>n</sub>
S	a, i	\$, b
X	b, ε	\$, b

Tabel 06 and'20  $LL(n)$

	a	b	i	\$
S	(aSX, 1)		(i, 4)	
X		(bS, 3), (E, 4)		(E, 4)
a	pop			
b		pop		
i			pop	
\$				acc

$\Rightarrow$  over conflict  $\Rightarrow$  nu e de tip  $L(1)$

Putem elimina regula  $(E, 4)$  de la perechea  $[X, b]$  asta  
inseamna ca in gramatica initiala factorii "else" nu fie legati de  
cel mai apropiat "if".

if c then S else S      de vicine conflictal

d) Following analysis LL(1) verified? does "if c then if c then stmt else stmt"  $\in L(G)$ ?  $a a i b i \in L(G)$ ?

$$(aib_i \$, S \$, E) \xrightarrow{\text{push}} (aib_i \$, aSX \$, Q) \xrightarrow{\text{push pop}}$$
$$\begin{aligned} & (aib\$ , SX\$ , 1) \xrightarrow{\text{push}} (aib\$ , aSXX\$ , 11) \xrightarrow{\text{pop}} (ib\$ , SX\$ , 11) \\ & \xrightarrow{\text{push}} (ib\$ , iXX\$ , 114) \xrightarrow{\text{pop}} (b\$ , XX\$ , 114) \xrightarrow{\text{push}} (b\$ , bSX\$ , 1123) \xrightarrow{\text{pop}} \end{aligned}$$
$$(i\$ , sX\$ , 1193) \xrightarrow[\frac{2}{2}]{\text{push}} (i\$ , iX\$ , 11934) \xrightarrow[\frac{4}{4}]{\text{pop}} (\$ , X\$ , 11934) \xrightarrow[\frac{4}{4}]{\text{push}}$$
$$(\text{\textdollar}, \text{\textdollar}, 112324) \vdash (\text{\textdollar}, \text{\textdollar}, 112324) \vdash \text{occ}$$
$$\Rightarrow a a' b' b' \in L(G)$$



Temă: Analiza sintactică descendentă LL(1) punctele 3, 4 și 5

3)  $E \rightarrow T + E$  (1)

$E \rightarrow T$  (2)

$T \rightarrow T * F$  (3)

$T \rightarrow F$  (4)

$F \rightarrow (E)$  (5)

$F \rightarrow a$  (6)

	FIRST <sub>1</sub>	FOLLOW <sub>1</sub>
E	(, a	\$, )
T	(, a	+, *, \$, )
F	(, a	+, *, \$, )

Tabel de analiză LL(1)

	(	)	a	+	*	\$
E	(T+E, 1) (T, 2)		(T+E, 1) (T, 2)			
F						
T						
---						

⇒ over conflict  
⇒ nu este LL(1)

Facem factorizare la string

$E \rightarrow T A$  (1)

$A \rightarrow + E$  (2)

$A \rightarrow E$  (3)

$T \rightarrow T * F$  (4)

$T \rightarrow F$  (5)

$F \rightarrow (E)$  (6)

$F \rightarrow a$  (7)

	FIRST <sub>1</sub>	FOLLOW <sub>1</sub>
E	(, a	\$, )
T	(, a	*, +, \$, )
A	+, E	\$, )
F	(, a	*, +, \$, )

Tabel LL(1)

	(	)	a	+	*	\$
E	(TA, 1)		(TA, 1)			
A		(E, 3)		(+E, 3)		(E, 2)
F	((E), 6)		(a, 7)			
T	(T*F, 4) (F, 5)		(T*F, 4) (F, 5)			
(						
)						
a						
+						
*						
\$						

⇒ over conflict

⇒ nu este LL(1)



Aplicăm comutativitatea și obținem

$$E \rightarrow TA$$

$$A \rightarrow E$$

$$A \rightarrow +E$$

$$T \rightarrow F * T$$

$$T \rightarrow F$$

$$F \rightarrow (E)$$

$$F \rightarrow a$$

} pt asta aplicăm din nou factorizarea la stânga

După factorizare

$$E \rightarrow TA \quad (1)$$

$$A \rightarrow E \quad (2)$$

$$A \rightarrow +E \quad (3)$$

$$T \rightarrow FB \quad (4)$$

$$B \rightarrow *T \quad (5)$$

$$B \rightarrow E \quad (6)$$

$$F \rightarrow (E) \quad (7)$$

$$F \rightarrow a \quad (8)$$

	FIRST <sub>1</sub>	FOLLOW <sub>1</sub>
E	(, a	\$, )
T	(, a	\$, +, )
F	(, a	\$, +, ), *
A	E, +	\$, )
B	E, *	\$, ), +

Tablă de analiză LL(1)

	(	)	a	+	*	\$
E	(TA, 1)	err	(TA, 1)	err	err	err
A		(E, 2)		(+E, 3)		(E, 2)
T	(FB, 4)		(FB, 4)			
B		(E, 6)		(E, 6)	(*T, 5)	(E, 6)
F	((E), 7)		(a, 8)			
(	pop					
)		pop				
a			pop			
+				pop		
*					pop	
\$						acc



c)  $a + a \in L(G)$ ?

$(a + a \$, E \$, \epsilon) \xrightarrow{\text{push } 1} (a + a \$, TA \$, 1) \xrightarrow{\text{push } 4}$

$(a + a \$, FBA \$, 14) \xrightarrow{\text{push } 8} (a + a \$, aBA \$, 148) \xrightarrow{\text{pop}}$

$(+a \$, BA \$, 148) \xrightarrow{\text{push } 6} (+a \$, A \$, 1486) \xrightarrow{\text{push } 3} (a \$, +E \$, 14863)$

$\xrightarrow{\text{pop}} (a \$, E \$, 14863) \xrightarrow{\text{push } 1} (a \$, TA \$, 148631) \xrightarrow{\text{push } 4}$

$(a \$, ~~FAB~~ FBA \$, 1486314) \xrightarrow{\text{push } 8} (a \$, aBA \$, 14863148) \xrightarrow{\text{pop}}$

$(\$ , BA \$, 14863148) \xrightarrow{\text{push } 6} (\$, A \$, 148631486) \xrightarrow{\text{push } 2}$

$(\$ , \$, 1486314862) \vdash_{\text{acc}} \Rightarrow a + a \in L(G)$