

مسئله ۱: $1. S \rightarrow SS+ | SS* | a$ left recursive

به دلیل وجود چپ گردی آستیکار در دو قانون پس گرامر فوق LL(1) نیست و نیاز به چپ گردی و فاکتورگیری دارد.

همانطور که در تمرین قبل یادآور شد به گرامر مورد نظری رسیدیم و جدول آن را برای گرامر نهایی (III) رسم

$S \rightarrow SSZ a$	$Z \rightarrow + *$	a	$+$	$*$	ϵ	$\$$
(II) $S \rightarrow aB$	$B \rightarrow SZB \epsilon$	$Z \rightarrow + *$	S	$S \rightarrow aA$	$B \rightarrow \epsilon$	$B \rightarrow \epsilon$
			$B \rightarrow aBZB$	$B \rightarrow \epsilon$	$B \rightarrow \epsilon$	$B \rightarrow \epsilon$
			Z	$Z \rightarrow +$	$Z \rightarrow *$	

با توجه به درست بودن جدول پس گرامر در آخرین مرحله به یک گرامر LL(1) تبدیل نشده است.

(III) $S \rightarrow aB$
 $B \rightarrow aBZB | \epsilon$
 $Z \rightarrow + | *$

$First(aB) = \{a\}$ $First(S) = \{a\}$
 $First(B) = \{a, \epsilon\}$ $First(aBZB) = \{a\}$ $First(+) = +$...
 $Follow(S) = \{\$ \}$ $Follow(B) = \{+, *, \$ \}$ $Follow(Z) = \{a\}$

2. $S \rightarrow OS1 | O1$ $First(OS1) \cap First(O1) \neq \emptyset$

با توجه به قانون فوق این گرامر LL(1) نیست پس نیاز است تا فاکتورگیری از چپ یا رفع چپ گردی انجام دهیم.

$S \rightarrow OA$ $Firsts: First(S) = \{O\}$ $First(A) = \{0, 1\}$ $First(OA) = \{O\}$
 $A \rightarrow OA1 | 1$ $First(OA1) = \{O\}$ $First(1) = \{1\}$ $Follows$ $Follow(S) = Follow(Z) = \{\$, 1\}$

این گرامر نهی شرایط LL(1) بودن را داراست.

$S \rightarrow OA$ $A \rightarrow 1$

3. $S \rightarrow S(S)S | \lambda$ $First(S(S)S) \cap Follow(S) = \{(\}$ قانون این یک گرامر LL(1) نیست! پس نیاز به تغییر دارد.

$S \rightarrow K$ $Follows: Follow(S) = Follow(K) = \{ (,), \$ \}$
 $K \rightarrow (S)S K | \lambda$ $Firsts: First(K) = First(S) = \{ (, \lambda \}$
 $First((S)S K) = \{(\}$ $First(\lambda) = \lambda$

و این یک گرامر LL(1) است که جدول درستی آن را اثبات می کند.

$S \rightarrow A$ $A \rightarrow (S)SA$ $A \rightarrow \lambda$ $A \rightarrow \lambda$
 $* A \rightarrow \lambda$

4. $S \rightarrow + SS \mid * SS \mid a$ این گرامر بدون تغییر دارای شرایط یک گرامر LL1 است پس،

$First(S) = \{+, *, a\}$ $First(+ SS) = \{+\}$ $First(* SS) = \{*\}$ $First(a) = \{a\}$

$First(+) = \{+\}$ Follows: $Follow(S) = \{\$, +, *, a\}$

$\quad \quad + \quad \quad * \quad \quad a \quad \quad \$$

$S \quad S \rightarrow + SS \quad S \rightarrow * SS \quad S \rightarrow a$

5. expression \rightarrow expression + term این گرامر به دلیل چپ گردی و

expression \rightarrow expression - term $First(expression + term) = \{+\}$

expression \rightarrow term $First(expression - term) = \{-\}$

term \rightarrow term * factor یک گرامر LL1 نیست پس باید بررسی کنیم که آیا به یک گرامر

term \rightarrow term / factor LL1 تبدیل می شود یا خیر!

term \rightarrow factor

factor \rightarrow (expression)

factor \rightarrow id

$First(expression) = First(term) =$

$First(factor) = First(term A') = \{(\text{, id}\}$

$First(A') = \{+, -, \epsilon\}$

$First(A) = First(AA') = \{+, -\}$

$First(C') = First(C) = \{*, /\}$

$First(+term) = \{+\}$ $First(-term) = \{-\}$ $First(*factor) = \{*\}$ $First(/factor) = \{/ \}$

$First((expression)) = \{(\}$ $First(id) = \{id\}$

$Follow(expression) = \{), \$\}$ $Follow(term) = First(A') = \{+, -\}$

$Follow(A) = \{+, -\}$ $Follow(C') = \{+, -\}$...

$(\quad) \quad * \quad / \quad + \quad - \quad id \quad \$$

A $A \rightarrow term$ $A \rightarrow -term$

A' $A' \rightarrow E$ $A' \rightarrow AA'$ $A' \rightarrow AA'$ $A' \rightarrow \epsilon$

C $C \rightarrow *factor$ $C \rightarrow /factor$

C' $C' \rightarrow CC'$ $C' \rightarrow CC'$ $C' \rightarrow \epsilon$ $C' \rightarrow \epsilon$

expression $expression \rightarrow term A'$ $expression \rightarrow term A'$

term $term \rightarrow factor C'$ $term \rightarrow factor C'$

factor $factor \rightarrow (expression)$ $factor \rightarrow id$

راه 2

$$6. A0 \rightarrow aA0 \mid bA0 \mid aA1$$

$$First(aA0) \cap First(aA1) = \{a\}$$

$$A1 \rightarrow bA2$$

پس این گرامر LL1 نیست و نیاز به تبدیل دارد:

$$A2 \rightarrow bA3$$

$$A0 \rightarrow aB \mid bA0$$

$$First(aB) = \{a\} \quad First(bA0) = \{b\}$$

$$A3 \rightarrow \lambda$$

$$B \rightarrow aB \mid bC$$

$$First(bC) = \{b\}$$

$$C \rightarrow aB \mid bD$$

$$First(bD) = \{b\}$$

$$D \rightarrow aB \mid bA0 \mid A3$$

$$First(A3) = \{\lambda\}$$

$$A3 \rightarrow \lambda$$

a b \$

$$A0 \quad A0 \rightarrow aZ \quad A0 \rightarrow bA0$$

$$B \quad B \rightarrow aB \quad B \rightarrow bC$$

$$C \quad C \rightarrow aB \quad C \rightarrow bA0 \quad b \rightarrow A3$$

$$D \quad A \rightarrow \lambda$$

A3

07/11/17

$A_0 \rightarrow aA_0 \mid bA_0 \mid aA_1$

~~A_0~~

این ترمینال دلیک

$A_1 \rightarrow bA_2$

$$\text{First}(aA_0) \cap \text{First}(aA_1) = \{a\}$$

$A_2 \rightarrow bA_3$

یک گرامر LL1 نیست پس باید چیکتری کرده یا فاکتورگیری از چپ را انجام دهیم:

$A_3 \rightarrow \lambda$

$A_0 \rightarrow aZ \mid bA_0$

$$\text{First}(A_0) = \{a, b\}$$

$$\text{First}(aZ) = \{a\}$$

$Z \rightarrow A_0 \mid A_1$

$$\text{First}(bA_0) = \{b\}$$

$$\text{First}(Z) = \{a, b\}$$

$A_1 \rightarrow bA_2$

$$\text{First}(A_1) = \{b\}$$

$$\text{First}(A_2) = \{b\}$$

$A_2 \rightarrow bA_3$

$$\text{First}(A_3) = \{\lambda\}$$

$$\text{First}(bA_2) = \{b\}$$

$A_3 \rightarrow \lambda$

$$\text{First}(bA_3) = \{b\}$$

$$\text{Follow}(A_0) = \text{Follow}(A_1) = \text{Follow}(A_3) = \text{Follow}(A_2) = \text{Follow}(Z) = \{ \$ \}$$

a

b

\$

A_0

$A_0 \rightarrow aZ$

$A_0 \rightarrow bA_0$

A_1

$A_1 \rightarrow bA_2$

A_2

$A_2 \rightarrow bA_3$

A_3

$A_3 \rightarrow \lambda$

Z

$Z \rightarrow A_0$

$Z \rightarrow A_1$

مسئله 2، ساده سازی این عبارت با داشته های درس کامپایلر به مشکل برمیخوریم، اما اگر با استفاده از ساده سازی گرامر که در درس نظریه زبان ها و ماشین ها خواندیم این سوال را حل کنیم، به جواب معقول و قابل پذیرش می برسیم:

$S \rightarrow 0 \mid 1S2S3 \mid 1A3$

$A \rightarrow S \mid AS$

$$\text{First}(1S2S3) \cap \text{First}(1A3) = \{1\}$$

این گرامر با توجه به

و چیکتری عبارت دوم در LL1 نیست و نیاز به رفع چیکتری و فاکتورگیری است لذا:

$S \rightarrow 0 \mid 1Z$

$$\text{First}(S) = \{0, 1\} = \text{First}(Z)$$

$Z \rightarrow SZ'$

$$\text{First}(R) = \{0, 1, \epsilon\}$$

$$\text{First}(0) = \{0\}$$

$Z' \rightarrow 2S3 \mid R3$

$$\text{First}(1Z) = \{1\}$$

$$\text{First}(SZ') = \{0, 1\}$$

$R \rightarrow SR \mid \epsilon$

$$\text{First}(2S3) = \{2\}$$

$$\text{First}(SR) = \{0, 1\}$$

$$\text{First}(\epsilon) = \{\epsilon\}$$

$$\text{First}(Z') = \{0, 1, 2, \epsilon\}$$

$$\text{First}(R3) = \{0, 1, \epsilon\}$$

$$\text{Follow}(S) = \{3, 2, 0, 1, \$, \epsilon\}$$

$$\text{Follow}(Z') = \{ \$ \}$$

$$\text{Follow}(Z) = \{0, 1, 2, 3, \epsilon, \$\}$$

$$\text{Follow}(R) = \{3\}$$

Subject:

Year. Month. Day.

	0	1	2	3	\$
$S \rightarrow 0$					
$S \rightarrow 1Z$	S	$S \rightarrow 0$	$S \rightarrow 1Z$		
$Z \rightarrow SZ'$	Z	$Z \rightarrow SZ'$	$Z \rightarrow SZ'$		
$Z' \rightarrow 2S3$	Z'	$Z' \rightarrow R3$	$Z' \rightarrow R3$	$Z' \rightarrow 2S3$	
$Z' \rightarrow R3$	R	$R \rightarrow SR$	$R \rightarrow SR$	$R \rightarrow \epsilon$	
$R \rightarrow SR$	و جدول آن طبق اطلاعات استخراج شده به شکل بالا رسم شده است				
$R \rightarrow \epsilon$					

3. $S \rightarrow 1 \underline{A} 3$

$S \rightarrow 1 \underline{A} S 3$

$S \rightarrow 1 \underline{A} S S 3$

$S \rightarrow 1 \underline{S} S S 3$

$S \rightarrow 1 1 \underline{S} 2 \underline{S} 3 S S 3$

$S \rightarrow 1 1 0 2 0 3 \underline{S} \underline{S} 3$

$S \rightarrow 1 1 0 2 0 3 0 1 \underline{A} 3 3$

$S \rightarrow 1 1 0 2 0 3 0 1 \underline{S} 3 3$

$S \rightarrow 1 1 0 2 0 3 0 1 0 3 3$

در رشته داده شده به کمک گرامر تولید شده، همچنین می توان با گرامر جدید که $LL(1)$ است این رشته را تولید کرد.