

Hãy xây dựng bảng phân tích cú pháp SLR cho văn phạm sau:

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

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

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

Giải:

Bước 1: Xây dựng văn phạm tăng cường

$$(1) E' \rightarrow E$$

$$(2) E \rightarrow E + T \mid T$$

$$(3) T \rightarrow T * F \mid F$$

$$(4) F \rightarrow (E) \mid id$$

Tập ký hiệu chưa kết thúc: $\Delta = \{E', E, T, F\}$

Tập ký hiệu kết thúc: $\Sigma = \{+, *, (,), id\}$

Bước 2: Tính tập First và tập Follow

❖ Tính First:

Cách tính First:

Tính First(X)

1. Nếu X là kí hiệu kết thúc thì $First(X)$ là $\{X\}$.
2. Nếu $X \rightarrow \epsilon$ là một luật sinh thì thêm ϵ vào $First(X)$.
3. Nếu $X \rightarrow Y_1 Y_2 Y_3 \dots Y_k$ là một luật sinh thì:
 - Thêm $First(Y_1) - \{\epsilon\}$ vào $First(X)$. Dừng nếu $\epsilon \notin First(Y_1)$
 - Thêm $First(Y_2) - \{\epsilon\}$ vào $First(X)$. Dừng nếu $\epsilon \notin First(Y_2)$
 -
 - Thêm $First(Y_k) - \{\epsilon\}$ vào $First(X)$. Dừng nếu $\epsilon \notin First(Y_k)$
 - Thêm $\{\epsilon\}$ vào $First(X)$

$$First(+) = \{+\}$$

$$First(*) = \{*\}$$

$$First(()) = \{($$

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

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

$$\text{First}(\text{F}) = \{(\text{, id}\}$$

$$\text{First}(\text{T}) = \{(\text{, id}\}$$

$$\text{First}(\text{E}) = \{(\text{, id}\}$$

$$\text{First}(\text{E}') = \{(\text{, id}\}$$

❖ Tính Follow:

Cách tính Follow:

Tính Follow(A)

- ❖ Tính **First()** của tất cả các ký hiệu của văn phạm.
- ❖ Áp dụng các quy tắc sau cho đến khi không thể thêm gì vào mọi tập Follow được nữa.
 1. Đặt **\$** vào **Follow(S)** (**S** là kí hiệu bắt đầu của văn phạm)
 2. Nếu $A \rightarrow \alpha B \beta$ thì thêm **FIRST(β) - ϵ** vào **Follow(B)**
 3. Nếu $A \rightarrow \alpha B$ hoặc $A \rightarrow \alpha B \beta$ và $\beta \Rightarrow^* \epsilon$ thì thêm **Follow(A)** vào **Follow(B)**

$$\text{Follow}(\text{E}) = \{\$, +,)\}$$

$$\text{Follow}(\text{F}) = \{\$, +, *,)\}$$

$$\text{Follow}(\text{T}) = \{\$, +, *,)\}$$

- Quy tắc 1: Đặt **\$** vào **Follow(E)**

Xét lần 1:

- Xét $E \rightarrow E + T$

Quy tắc 2: Thêm **First(+T) = {+} - ϵ** vào **Follow(E)**

Quy tắc 3: Thêm **Follow(E)** vào **Follow(T)**

- Xét $E \rightarrow T$

Quy tắc 2:

Quy tắc 3: Thêm $\text{Follow}(E)$ vào $\text{Follow}(T)$

- Xét $T \rightarrow T * F$

Quy tắc 2: Thêm $\text{First}(*F) = \text{First}(*) = \{*\} - \varepsilon$ vào $\text{Follow}(T)$

Quy tắc 3: Thêm $\text{Follow}(T)$ vào $\text{Follow}(F)$

- $T \rightarrow F$

Quy tắc 2:

Quy tắc 3: Thêm $\text{Follow}(T)$ vào $\text{Follow}(F)$

- $F \rightarrow (E)$

Quy tắc 2: Thêm $\text{First}(\) = \{ \}$ - ε vào $\text{Follow}(E)$

Quy tắc 3:

Xét lần 2:

Xét lần 3:

Bước 3: Xây dựng họ các tập mục:

3.1. Tính $\text{closure}(\{[E' \rightarrow .E]\}) = J$

$J = \{[E' \rightarrow .E]\}$

Xét $E' \rightarrow .E$

Có $E \rightarrow E + T$ và $E \rightarrow T$

Nên ta đưa các mục $[E \rightarrow .E + T]$ và $[E \rightarrow .T]$ vào J

Xét $E \rightarrow .T$

Có $T \rightarrow T * F$ và $T \rightarrow F$

Nên ta đưa các mục $[T \rightarrow .T * F]$ và $[T \rightarrow .F]$ vào J

Xét $T \rightarrow .F$

Có $F \rightarrow (E)$ và $F \rightarrow id$

Nên ta đưa $[F \rightarrow \cdot (E)]$ và $[F \rightarrow \cdot id]$ vào J

Vậy, ta có $\text{closure}(\{[E' \rightarrow \cdot E]\}) = \{[E' \rightarrow \cdot E], [E \rightarrow \cdot E + T], [E \rightarrow \cdot T],$

$[T \rightarrow \cdot T * F], [T \rightarrow \cdot F], [F \rightarrow \cdot (E)], [F \rightarrow \cdot id]\} = I_0$

3.2. Tính $\text{goto}(I_0, E)$

$$I' = \emptyset$$

$$I' = \{[E' \rightarrow E.], [E \rightarrow E. + T]\}$$

$$\text{goto}(I_0, E) = \text{closure}(I') = J \text{ ???}$$

$$J = \{[E' \rightarrow E.], [E \rightarrow E. + T]\}$$

Vậy, ta có $\text{goto}(I_0, E) = \{[E' \rightarrow E.], [E \rightarrow E. + T]\} = I_1$

3.3. Tính $\text{goto}(I_0, T)$

$$I' = \emptyset$$

$$I' = \{[E \rightarrow T.], [T \rightarrow T. * F]\}$$

$$\text{goto}(I_0, T) = \text{closure}(I') = J \text{ ???}$$

$$J = \{[E \rightarrow T.], [T \rightarrow T. * F]\}$$

Vậy, ta có $\text{goto}(I_0, T) = \{[E \rightarrow T.], [T \rightarrow T. * F]\} = I_2$

3.4. Tính $\text{goto}(I_0, F)$

$$I' = \emptyset$$

$$I' = \{[T \rightarrow F.]\}$$

$$\text{goto}(I_0, F) = \text{closure}(I') = J \text{ ???}$$

$$J = \{[T \rightarrow F.]\}$$

Vậy, ta có $\text{goto}(I_0, F) = \{[T \rightarrow F.]\} = I_3$

3.5. Tính $\text{goto}(I_0, ())$

$$I' = \emptyset$$

$$I' = \{[F \rightarrow (.)E]\}$$

$$\text{goto}(I_0, ()) = \text{closure}(I') = J \text{ ???}$$

Xét $F \rightarrow (.E)$

Có $E \rightarrow E + T$ và $E \rightarrow T$

Nên ta đưa các mục $[E \rightarrow . E + T]$ và $[E \rightarrow . T]$ vào J

Xét $E \rightarrow . T$

Có $T \rightarrow T * F$ và $T \rightarrow F$

Nên ta đưa các mục $[T \rightarrow . T * F]$ và $[T \rightarrow . F]$ vào J

Xét $T \rightarrow . F$

Có $F \rightarrow (E)$ và $F \rightarrow id$

Nên ta đưa $[F \rightarrow . (E)]$ và $[F \rightarrow . id]$ vào J

Vậy, ta có $goto(I_0, () = \{[F \rightarrow (.E)], [E \rightarrow . E + T], [E \rightarrow . T],$

$[T \rightarrow . T * F], [T \rightarrow . F], [F \rightarrow . (E)], [F \rightarrow . id]\} = I_4$

3.6. Tính $goto(I_0, id)$

$I' = \emptyset$

$I' = \{[F \rightarrow id.]\}$

$goto(I_0, () = closure(I') = \{ F \rightarrow id. \} = I_5$

3.7. Tính $goto(I_1, +)$

$I' = \emptyset$

$I' = \{[E \rightarrow E + . T]\}$

$goto(I_1, +) = closure(I') = J ???$

Xét $E \rightarrow E + . T$

Có $T \rightarrow T * F$ và $T \rightarrow F$

Nên ta đưa các mục $[T \rightarrow . T * F]$ và $[T \rightarrow . F]$ vào J

Xét $T \rightarrow . F$

Có $F \rightarrow (E)$ và $F \rightarrow id$

Nên ta đưa $[F \rightarrow \cdot (E)]$ và $[F \rightarrow \cdot id]$ vào J

$$\text{goto}(I_1, +) = \text{closure}(I') = \{ E \rightarrow E + \cdot T, [T \rightarrow \cdot T * F], [T \rightarrow \cdot F], [F \rightarrow \cdot (E)],$$

$$[F \rightarrow \cdot id] \} = I_6$$

3.8. Tính $\text{goto}(I_2, *)$

$$I' = \emptyset$$

$$I' = \{[T \rightarrow T * \cdot F]\}$$

$$\text{goto}(I_2, *) = \text{closure}(I') = J ???$$

Xét $T \rightarrow T * \cdot F$

Có $F \rightarrow (E)$ và $F \rightarrow id$

Nên ta đưa $[F \rightarrow \cdot (E)]$ và $[F \rightarrow \cdot id]$ vào J

$$\text{goto}(I_2, *) = \text{closure}(I') = \{ [T \rightarrow T * \cdot F], [F \rightarrow \cdot (E)], [F \rightarrow \cdot id] \} = I_7$$

3.9. Tính $\text{goto}(I_4, E)$

$$I' = \emptyset$$

$$I' = \{[F \rightarrow (E) \cdot], [E \rightarrow E \cdot + T]\}$$

$$\text{goto}(I_4, E) = \text{closure}(I') = J ???$$

$$\text{goto}(I_4, E) = \text{closure}(I') = \{[F \rightarrow (E) \cdot], [E \rightarrow E \cdot + T]\} = I_8$$

3.10. Tính $\text{goto}(I_4, F)$

$$I' = \emptyset$$

$$I' = \{[T \rightarrow F \cdot]\}$$

$$\text{goto}(I_4, F) = \text{closure}(I') = J ???$$

$$\text{goto}(I_4, F) = \text{closure}(I') = \{[T \rightarrow F \cdot]\} = I_3$$

Và cứ xét lần lượt như vậy cho đến khi không còn tập nào để xét nữa thì dừng lại.

Mình xin phép được viết ngắn gọn kết quả như trong bảng sau:

	I' (Nếu $A \rightarrow \alpha \bullet X \beta \in I$ thì đưa $A \rightarrow \alpha X \bullet \beta$ vào I')	Closure(I')	
$\text{closure}(\{E' \rightarrow \bullet E\})$	$\{E' \rightarrow \bullet E\}$	$E' \rightarrow \bullet E$ $E \rightarrow \bullet E + T$ $E \rightarrow \bullet T$ $T \rightarrow \bullet T * F$ $T \rightarrow \bullet F$ $F \rightarrow \bullet (E)$ $F \rightarrow \bullet \text{id}$	I_0
$\text{goto}(I_0, E)$	$E' \rightarrow E \bullet$ $E \rightarrow E \bullet + T$	$E' \rightarrow E \bullet$ $E \rightarrow E \bullet + T$	I_1
$\text{goto}(I_0, T)$	$E \rightarrow T \bullet$ $T \rightarrow T \bullet * F$	$E \rightarrow T \bullet$ $T \rightarrow T \bullet * F$	I_2
$\text{goto}(I_0, F)$	$T \rightarrow F \bullet$	$T \rightarrow F \bullet$	I_3
$\text{goto}(I_0, ())$	$F \rightarrow (\bullet E)$	$F \rightarrow (\bullet E)$ $E \rightarrow \bullet E + T$ $E \rightarrow \bullet T$ $T \rightarrow \bullet T * F$ $T \rightarrow \bullet F$ $F \rightarrow \bullet (E)$ $F \rightarrow \bullet \text{id}$	I_4
$\text{goto}(I_0, \text{id})$	$F \rightarrow \text{id} \bullet$	$F \rightarrow \text{id} \bullet$	I_5
$\text{goto}(I_1, +)$	$E \rightarrow E + \bullet T$	$E \rightarrow E + \bullet T$ $T \rightarrow \bullet T * F$ $T \rightarrow \bullet F$ $F \rightarrow \bullet (E)$ $F \rightarrow \bullet \text{id}$	I_6

goto (I ₂ , *)	$T \rightarrow T^* \cdot F$	$T \rightarrow T^* \cdot F$ $F \rightarrow \cdot (E)$ $F \rightarrow \cdot id$	I ₇
goto (I ₄ , E)	$F \rightarrow (E \cdot)$ $E \rightarrow E \cdot + T$	$F \rightarrow (E \cdot)$ $E \rightarrow E \cdot + T$	I ₈
goto (I ₄ , F)	$T \rightarrow F \cdot$	$T \rightarrow F \cdot$	$\equiv I_3$
goto (I ₄ , T)	$E \rightarrow T \cdot$ $T \rightarrow T \cdot * F$	$E \rightarrow T \cdot$ $T \rightarrow T \cdot * F$	$\equiv I_2$
goto (I ₄ , ()	$F \rightarrow (\cdot E)$	$F \rightarrow (\cdot E)$ $E \rightarrow \cdot E + T$ $E \rightarrow \cdot T$	$\equiv I_4$

		$T \rightarrow \cdot T * F$ $T \rightarrow \cdot F$ $F \rightarrow \cdot (E)$ $F \rightarrow \cdot id$	
goto (I ₄ , id)	$F \rightarrow id \cdot$	$F \rightarrow id \cdot$	$\equiv I_5$
goto (I ₆ , T)	$E \rightarrow E + T \cdot$ $T \rightarrow T \cdot * F$	$E \rightarrow E + T \cdot$ $T \rightarrow T \cdot * F$	I ₉
goto (I ₆ , F)	$T \rightarrow F \cdot$	$T \rightarrow F \cdot$	$\equiv I_3$
goto (I ₆ , ()	$F \rightarrow (\cdot E)$	$F \rightarrow (\cdot E)$ $E \rightarrow \cdot E + T$ $E \rightarrow \cdot T$ $T \rightarrow \cdot T * F$ $T \rightarrow \cdot F$ $F \rightarrow \cdot (E)$ $F \rightarrow \cdot id$	$\equiv I_4$

goto (I_6 , id)	$F \rightarrow id \bullet$	$F \rightarrow id \bullet$	$\equiv I_5$
goto (I_7 , F)	$T \rightarrow T * F \bullet$	$T \rightarrow T * F \bullet$	I_{10}
goto (I_7 ,)			$\equiv I_4$
goto (I_7 , id)			$\equiv I_5$
goto (I_8 ,)	$F \rightarrow (E) \bullet$	$F \rightarrow (E) \bullet$	I_{11}
goto (I_8 , +)			$\equiv I_6$
goto (I_9 , *)			$\equiv I_7$

Bước 4: Xây dựng bảng phân tích cú pháp SLR

State	Action						Goto		
	id	+	*	()	\$	E	T	F
0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

QT 2.a: Nếu $A \rightarrow \alpha \cdot a \beta \in I_i$ và $\text{goto}(I_i, a) = I_j$ thì $\text{action}[i, a] = S_j$, a là ký hiệu kết thúc

<p>- Xét I_0 có:</p> <p>(1) $F \rightarrow \cdot (E)$ $\text{Goto}(I_0, () = I_4$ $\rightarrow \text{action}(0, () = S_4$</p> <p>(2) $F \rightarrow \cdot \text{id}$ $\text{Goto}(I_0, \text{id}) = I_5$ $\rightarrow \text{action}(0, \text{id}) = S_5$</p> <p>- Xét I_1 có:</p> <p>(1) $E \rightarrow E \cdot + T$ $\text{Goto}(I_1, +) = I_6$ $\rightarrow \text{action}(1, +) = S_6$</p> <p>- Xét I_2 có:</p> <p>(1) $T \rightarrow T \cdot * F$ $\text{Goto}(I_2, *) = I_7$ $\rightarrow \text{action}(2, *) = S_7$</p> <p>- Xét I_3 không có mục nào thỏa mãn.</p> <p>- Xét I_4 có:</p> <p>(1) $F \rightarrow \cdot (E)$ $\text{Goto}(I_4, () = I_4$ $\rightarrow \text{action}(4, () = S_4$</p> <p>(2) $F \rightarrow \cdot \text{id}$ $\text{Goto}(I_4, \text{id}) = I_5$ $\rightarrow \text{action}(4, \text{id}) = S_5$</p>	<p>- Xét I_6 có:</p> <p>(1) $F \rightarrow \cdot (E)$ $\text{Goto}(I_6, () = I_4$ $\rightarrow \text{action}(6, () = S_4$</p> <p>(2) $F \rightarrow \cdot \text{id}$ $\text{Goto}(I_6, \text{id}) = I_5$ $\rightarrow \text{action}(6, \text{id}) = S_5$</p> <p>- Xét I_7 có:</p> <p>(1) $F \rightarrow \cdot (E)$ $\text{Goto}(I_7, () = I_4$ $\rightarrow \text{action}(7, () = S_4$</p> <p>(2) $F \rightarrow \cdot \text{id}$ $\text{Goto}(I_7, \text{id}) = I_5$ $\rightarrow \text{action}(7, \text{id}) = S_5$</p> <p>- Xét I_8 có:</p> <p>(1) $F \rightarrow (E \cdot)$ $\text{Goto}(I_8,)) = I_{11}$ $\rightarrow \text{action}(8,)) = S_{11}$</p> <p>(2) $E \rightarrow E \cdot + T$ $\text{Goto}(I_8, +) = I_6$ $\rightarrow \text{action}(8, +) = S_6$</p> <p>- Xét I_9 có:</p> <p>(1) $T \rightarrow T \cdot * F$</p>
--	---

- Xét I_5 không có mục nào thỏa mãn.	$Goto(I_9, *) = I_7$ $\rightarrow action(9, *) = S_7$ - Xét I_{10} không có mục nào thỏa mãn. - Xét I_{11} không có mục nào thỏa mãn.
--	--

QT 2.b: Nếu $A \rightarrow \alpha \in I_i$ thì $action[i, a] = \text{"reduce } (A \rightarrow \alpha)\text{"}$, với mọi $a \in FOLLOW(A)$, $A \neq S'$	
- Xét I_0 không có mục nào thỏa mãn. - Xét I_1 không có mục nào thỏa mãn. - Xét I_2 có: $E \rightarrow T \cdot$ $Follow(E) = \{ \$, +,) \}$ $\rightarrow action(2, \$) = R_2$ $action(2, +) = R_2$ $action(2,)) = R_2$ với $R_2: E \rightarrow T$ - Xét I_3 có: $T \rightarrow F \cdot$ $Follow(T) = \{ \$, +, *,) \}$ $\rightarrow action(3, \$) = R_4$ $action(3, +) = R_4$ $action(3, *) = R_4$ $action(3,)) = R_4$ với $R_4: T \rightarrow F$ - Xét I_4 không có mục nào thỏa mãn. - Xét I_5 có: $F \rightarrow id \cdot$ $Follow(F) = \{ \$, +, *,) \}$ $\rightarrow action(5, \$) = R_6$ $action(5, +) = R_6$ $action(5, *) = R_6$ $action(5,)) = R_6$ với $R_6: F \rightarrow id$	- Xét I_6 không có mục nào thỏa mãn. - Xét I_7 không có mục nào thỏa mãn. - Xét I_8 không có mục nào thỏa mãn. - Xét I_9 có: $E \rightarrow E + T \cdot$ $Follow(E) = \{ \$, +,) \}$ $\rightarrow action(9, \$) = R_1$ $action(9, +) = R_1$ $action(9,)) = R_1$ với $R_1: E \rightarrow E + T$ - Xét I_{10} có: $T \rightarrow T * F \cdot$ $Follow(T) = \{ \$, +, *,) \}$ $\rightarrow action(10, \$) = R_3$ $action(10, +) = R_3$ $action(10, *) = R_3$ $action(10,)) = R_3$ với $R_3: T \rightarrow T * F$ - Xét I_{11} có: $F \rightarrow (E) \cdot$ $Follow(F) = \{ \$, +, *,) \}$ $\rightarrow action(11, \$) = R_5$ $action(11, +) = R_5$ $action(11, *) = R_5$ $action(11,)) = R_5$ với $R_5: F \rightarrow (E)$

QT 2.c: Nếu $S' \rightarrow S \cdot \in I_i$ thì $\text{action}[i, \$] = \text{"accept"}$.

Có $\{E' \rightarrow E \cdot\} \in I_1 \rightarrow \text{action}[1, \$] = \text{"acc"}$

QT3: Nếu $\text{goto}(I_i, A) = I_j$ thì $\text{goto}[i, A] = j$, A là kí hiệu chưa kết thúc

$\text{Goto}(I_0, E) = I_1 \rightarrow$	$\text{goto}[0, E] = 1$
$\text{Goto}(I_0, T) = I_2 \rightarrow$	$\text{goto}[0, T] = 2$
$\text{Goto}(I_0, F) = I_3 \rightarrow$	$\text{goto}[0, F] = 3$
$\text{Goto}(I_4, E) = I_8 \rightarrow$	$\text{goto}[4, E] = 8$
$\text{Goto}(I_4, T) = I_2 \rightarrow$	$\text{goto}[4, T] = 2$
$\text{Goto}(I_4, F) = I_3 \rightarrow$	$\text{goto}[4, F] = 3$
$\text{Goto}(I_6, T) = I_9 \rightarrow$	$\text{goto}[6, T] = 9$
$\text{Goto}(I_6, F) = I_3 \rightarrow$	$\text{goto}[6, F] = 3$
$\text{Goto}(I_7, F) = I_{10} \rightarrow$	$\text{goto}[7, F] = 10$