



# Bài 7

## Phân tích cú pháp tiền định



# Phân tích tiền định

- Tư tưởng chính của giải thuật phân tích cú pháp trên xuống đã học:
  - ☐ Bắt đầu từ gốc, phát triển xuống các nút cấp dưới
  - ☐ Chọn một sản xuất và thử xem có phù hợp với xâu vào không
  - ☐ Quay lui nếu lựa chọn dẫn đến ký hiệu được sinh bởi văn phạm không phù hợp ký hiệu đang xét
- Có thể tránh được quay lui?
  - ☐ Cho sản xuất  $A \rightarrow \alpha \mid \beta$  bộ phân tích cú pháp cần chọn giữa  $\alpha$  và  $\beta$
- Làm thế nào?
  - ☐ Cho ký hiệu không kết thúc  $A$  và ký hiệu xem trước  $t$ , sản xuất nào của  $A$  chắc chắn sinh ra một xâu bắt đầu bởi  $t$ ?

# Phân tích tiên định

- Nếu có hai sản xuất:  $A \rightarrow \alpha \mid \beta$ , ta mong muốn có một phương pháp rõ ràng để chọn đúng sản xuất cần thiết
- Định nghĩa:
  - Với  $\alpha$  là một xâu chứa ký hiệu kết thúc và không kết thúc,  $x \in \text{FIRST}(\alpha)$  nếu từ  $\alpha$  có thể suy dẫn ra  $x\gamma$  ( $x$  chứa 0 hoặc 1 ký hiệu)
- Nếu  $\text{FIRST}(\alpha)$  và  $\text{FIRST}(\beta)$  không chứa ký hiệu chung ta biết phải chọn  $A \rightarrow \alpha$  hay  $A \rightarrow \beta$  khi đã xem trước một ký hiệu

# Phân tích tiền định

## ■ Tính $\text{FIRST}(X)$ :

- Nếu  $X$  là ký hiệu kết thúc  $\text{FIRST}(X)=\{X\}$
- Nếu  $X \rightarrow \varepsilon$  là một sản xuất thì thêm  $\varepsilon$  vào  $\text{FIRST}(X)$
- Nếu  $X$  là ký hiệu không kết thúc và  $X \rightarrow Y_1 Y_2 \dots Y_n$  là một sản xuất,
  - Thêm  $\text{FIRST}(Y_1)$  vào  $\text{FIRST}(X)$
  - Thêm  $\text{FIRST}(Y_{i+1})$  vào  $\text{FIRST}(X)$  nếu  $\text{FIRST}(Y_1), \dots, \text{FIRST}(Y_i)$  chứa  $\varepsilon$

## ■ Tính $\text{FIRST}(\alpha)$ tương tự bước thứ ba trong tính $\text{FIRST}(X)$

# Phân tích tiền định

- Điều gì xảy ra nếu ta có sản xuất để chọn là  $A \rightarrow \alpha$  với  $\alpha = \varepsilon$  hoặc  $\alpha \Rightarrow^* \varepsilon$ ? Ký hiệu nào sẽ là ký hiệu đầu tiên được sinh bởi một dạng câu chứa A?
- Có thể mở rộng A nếu ta biết rằng tồn tại một dạng câu mà ký hiệu đang xét xuất hiện sau A, nghĩa là ký hiệu đang xét thuộc FOLLOW(A)
- Định nghĩa:
  - Với A là ký hiệu không kết thúc,  
 $x \in \text{FOLLOW}(A)$  nếu và chỉ nếu S có thể suy dẫn ra  $\alpha A x \beta$ ,  $|x| = 1$  hoặc  $x = \varepsilon$  (khi ấy  $\beta$  cũng là  $\varepsilon$ )



# Tính FOLLOW

- FOLLOW(S) chứa  $\epsilon$  (EOF)
- Với các sản xuất dạng  $A \rightarrow \alpha B \beta$ , mọi ký hiệu trong FIRST( $\beta$ ) trừ  $\epsilon$  tham gia vào FOLLOW(B)
- Với các sản xuất dạng  $A \rightarrow \alpha B$  hoặc  $A \rightarrow \alpha B \beta$  trong đó FIRST( $\beta$ ) chứa  $\epsilon$ , FOLLOW(B) chứa mọi ký hiệu của FOLLOW(A) và  $\epsilon$  (hoặc \$)



# Phân tích tiền định


- Với các khái niệm
  - FIRST
  - FOLLOW
- Ta có thể xây dựng bộ phân tích cú pháp mà không đòi hỏi quay lui
- Chỉ có thể xây dựng bộ phân tích cú pháp như vậy cho những văn phạm đặc biệt
- Loại văn phạm như vậy bao gồm văn phạm một số ngôn ngữ lập trình đơn giản, chẳng hạn KPL, PL/0, PÁSCAL-S



# Bảng phân tích tiền định

- Dùng cho bộ sinh phân tích cú pháp
- Đầu vào của giải thuật: văn phạm  $G$  và xâu  $w$
- Căn cứ
  - ☐ Ký hiệu đang xét
  - ☐ Ký hiệu đang ở đỉnh stack
- Quyết định
  - ☐ Thay thế ký hiệu không kết thúc
  - ☐ Chuyển con trỏ sang ký hiệu tiếp
  - ☐ Chấp nhận xâu
  - ☐ Thông báo lỗi





# Bộ phân tích cú pháp tiên định

Vào: Văn phạm phi ngữ cảnh LL(1) G  
Xâu w

## Các thành phần cơ bản

- ☐ Stack
- ☐ Bảng phân tích
- ☐ Bảng vào
- ☐ Chương trình phân tích



## Mô tả các thành phần

- Bảng vào chứa xâu cần phân tích, kết thúc bằng \$ (EOF)
- Stack giống như stack D2 của bộ phân tích cú pháp top down quay lui, # ở đáy của stack. Ban đầu S ở đỉnh stack, trên ký hiệu #.
- Bảng phân tích  $M[A,a]$  với A là một ký hiệu của văn phạm, a là ký hiệu kết thúc hoặc \$.



## Hoạt động của bộ phân tích cú pháp

- Nếu stack còn lại # (đáy), đầu đọc chỉ \$ (EOF), dừng và đoán nhận xâu.
- If  $X=a$  (ký hiệu kết thúc đang xét trên xâu vào) và không là \$ , xóa  $X$  trên đỉnh stack , chuyển đầu đọc sang ô kế tiếp.
- Nếu  $X$  là ký hiệu không kết thúc, bộ PTCP tra bảng phân tích cú pháp  $M$ , tìm ô  $M[X,a]$ , thay thế ký hiệu đỉnh stack ( $X$ ) bằng vế phải sản xuất trong ô (nếu có). Nếu là ô rỗng  $\rightarrow$  ERROR, gọi thủ tục thông báo lỗi.



# Bảng phân tích LL(1)

- Dùng cho bộ sinh phân tích cú pháp
- Căn cứ
  - ☐ Ký hiệu đang xét
  - ☐ Ký hiệu đang ở đỉnh stack
- Quyết định
  - ☐ Thay thế ký hiệu không kết thúc
  - ☐ Chuyển con trỏ sang ký hiệu tiếp
  - ☐ Chấp nhận xâu

# Giải thuật xây dựng bảng phân tích

1. Với mỗi sản xuất  $A \rightarrow \alpha$  của văn phạm  $G$ , thực hiện các bước 2 và 3.
2. Với mỗi ký hiệu kết thúc  $a \in \text{FIRST}(\alpha)$ , thêm  $A \rightarrow \alpha$  vào  $M[A, a]$ .
3. If  $\epsilon$  thuộc  $\text{FIRST}(\alpha)$ , thêm  $A \rightarrow \alpha$  vào  $M[A, b]$  với mỗi  $b$  thuộc  $\text{FOLLOW}(A)$ . If  $\epsilon$  thuộc  $\text{FIRST}(\alpha)$ , và  $\$$  thuộc  $\text{FOLLOW}(A)$ , thì thêm  $A \rightarrow \alpha$  vào  $M[A, \$]$
4. Các ô  $M(a, a)$  với  $a$  là ký hiệu kết thúc, thêm hành động “đẩy”
5.  $M[\#, \$] = \text{“nhận”}$
6. Các ô còn lại đánh dấu là “lỗi”.

# Ví dụ

## ■ Văn phạm:

$$\begin{aligned} E &\rightarrow TE' \\ E' &\rightarrow +TE' | \varepsilon \\ T &\rightarrow FT' \\ T' &\rightarrow *FT' | \varepsilon \\ F &\rightarrow (E) | id \end{aligned}$$

$\text{FIRST}(E) = \text{FIRST}(T) = \text{FIRST}(F) = \{ (, id \}$

$\text{FIRST}(E') = \{ +, \varepsilon \}$

$\text{FIRST}(T') = \{ *, \varepsilon \}$

$\text{FOLLOW}(E) = \text{FOLLOW}(E') = \{ \$, ) \}$

$\text{FOLLOW}(T) = \text{FOLLOW}(T') = \{ +, \$, ) \}$

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

Văn phạm này có thể xây dựng bộ phân tích tiên định

# Bảng phân tích

	+	*	(	)	id	\$
E			$E \rightarrow TE'$		$E \rightarrow TE'$	
E'	$E' \rightarrow +TE'$			$E' \rightarrow \epsilon$		$E' \rightarrow \epsilon$
T			$T \rightarrow FT'$		$T \rightarrow FT'$	
T'	$T' \rightarrow \epsilon$	$T' \rightarrow *FT'$		$T' \rightarrow \epsilon$		$T' \rightarrow \epsilon$
F			$F \rightarrow (E)$		$F \rightarrow id$	
+	Đẩy					
*		Đẩy				
(			Đẩy			
)				Đẩy		
id					Đẩy	
#						Nhận

# Phân tích xâu vào id\*id sử dụng bảng phân tích và stack

Bước	Stack	Xâu vào	Hành động kế tiếp
1	#E	id*id\$	$E \rightarrow TE'$
2	#E'T	id*id\$	$T \rightarrow FT'$
3	#E'T'F	id*id\$	$F \rightarrow id$
4	#E'T'id	id*id\$	đẩy id
5	#E'T'	*id\$	$T' \rightarrow *FT'$
6	#E'T'F*	*id\$	đẩy *
7	#E'T'F	id\$	$F \rightarrow id$
8	#E'T'id	id\$	đẩy id
9	#E'T'	\$	$T' \rightarrow \varepsilon$
10	#E'	\$	$E' \rightarrow \varepsilon$
11	#	\$	nhận