

# PRIMERO, SIGUIENTE, PREDICT

## *Compiladores*

Dpto. de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones



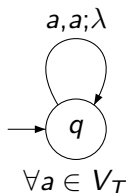
FACULTAD DE  
INFORMÁTICA

UNIVERSIDAD DE  
MURCIA



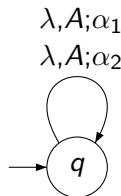
# Análisis descendente

- Objetivo: analizar una cadena de forma determinista.
- Punto de partida: autómata de pila para  $G = (V_N, V_T, S, P)$ .



$\forall a \in V_T$

Transiciones deterministas



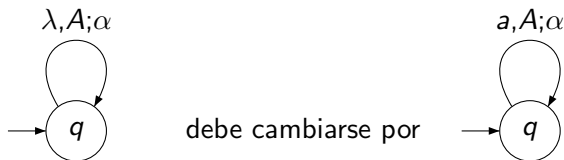
$A \rightarrow \alpha_1 \mid \alpha_2 \in P$

Transiciones no deterministas

- Problema: las transiciones no deterministas funcionan “a ciegas”.
- Solución: usar como información el siguiente token  $a$  de la entrada.

## Análisis descendente determinista

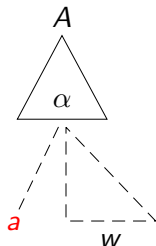
- ¿Cómo hacer determinista el autómata de pila anterior?



- con aquellos  $a \in V_T$  que “predicen” el uso de la regla  $A \rightarrow \alpha$ .
- $a$  solo puede predecir una regla de  $A$ .
- Esto se puede lograr con las gramáticas LL(1).

## Terminales que predicen una regla (I)

- ¿Qué símbolos  $a \in V_T$  predicen cada regla?
- En reglas  $A \rightarrow \alpha$  que producen cadenas distintas de  $\lambda$ :  
 $A \Rightarrow \alpha \Rightarrow^* aw$ , siendo  $a \in V_T$  y  $w \in V_T^*$

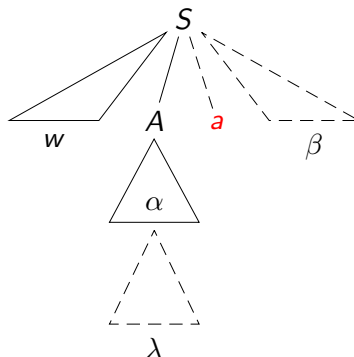


- Los símbolos  $a$  que pueden aparecer en el primer nodo hoja desde  $\alpha$  son símbolos que predicen  $A \rightarrow \alpha$ .
- En conjunto se denominan  $\text{PRIMERO}(\alpha)$ .

## Terminales que predicen una regla (II)

- En reglas  $A \rightarrow \alpha$  que producen  $\lambda$ :

$A \Rightarrow \alpha \Rightarrow^* \lambda$  y  $S \Rightarrow^* wAa\beta$ , con  $w \in V_T^*$  y  $\beta \in (V_N \cup V_T)^*$ .



- Los símbolos  $a$  que pueden aparecer en el primer nodo hoja a la derecha de  $A$  son símbolos que predicen  $A \rightarrow \alpha$ .
- En conjunto se llaman  $\text{SIGUIENTE}(A)$ .

## Conjunto PRIMERO (I)

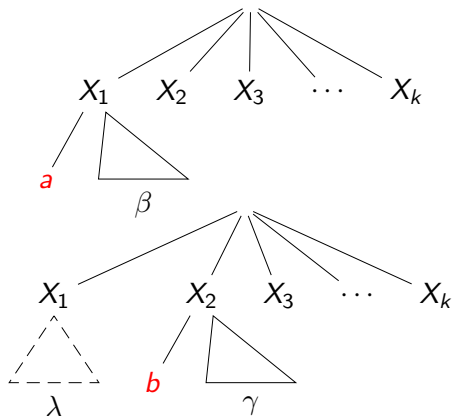
- $\text{PRIMERO}(X) : V_T \cup V_N \cup \{\lambda\} \rightarrow \mathcal{P}(V_T \cup \{\lambda\})$
- Casos base:
  - Si  $X \in V_T$ ,  $\text{PRIMERO}(X) = \{X\}$
  - Si  $X = \lambda$ ,  $\text{PRIMERO}(\lambda) = \{\lambda\}$
- Caso recursivo:
  - Si  $X \in V_N$ , y  $X \rightarrow \alpha_1 \mid \cdots \mid \alpha_n$ :  
 $\text{PRIMERO}(X) = \text{PRIMERO}(\alpha_1) \cup \cdots \cup \text{PRIMERO}(\alpha_n)$

## Conjunto PRIMERO (II)

- Llamamos  $\alpha = X_1X_2 \cdots X_k$  con  $X_i \in (V_T \cup V_N) \forall i$
- $\text{PRIMERO}(X_1X_2 \cdots X_k) : (V_T \cup V_N)^* \rightarrow \mathcal{P}(V_T \cup \{\lambda\})$
- Inicializar:
  - $\text{PRIMERO}(\alpha) = \emptyset$
- REPETIR desde  $i = 1$  hasta  $k$ :
  - $\text{PRIMERO}(\alpha) = \text{PRIMERO}(\alpha) \cup \text{PRIMERO}(X_i) - \{\lambda\}$
  - Si  $\lambda \notin \text{PRIMERO}(X_i)$ , salir de REPETIR.
- Sólo si  $\lambda \in \text{PRIMERO}(X_i) \forall i$  entonces:
  - $\text{PRIMERO}(\alpha) = \text{PRIMERO}(\alpha) \cup \{\lambda\}$

## Conjunto PRIMERO (III)

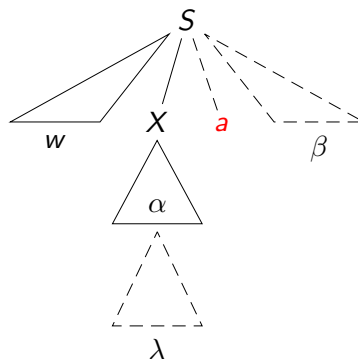
- Ejemplo de cálculo de  $\text{PRIMERO}(X_1 X_2 \cdots X_k)$





## Conjunto SIGUIENTE (I)

- $\text{SIGUIENTE}(X) : V_N \rightarrow \mathcal{P}(V_T \cup \{\$\})$
- $a \in \text{SIGUIENTE}(X)$  si  $S \Rightarrow^* wXa\beta$  con  $w \in V_T^*$  y  $\beta \in (V_T \cup V_N)^*$



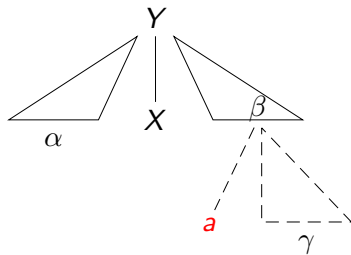
- Imposible enumerar todas las formas sentenciales  $wXa\beta$ .

## Conjunto SIGUIENTE (II)

- Inicializar:  $\text{SIGUIENTE}(X) = \emptyset$
- Casos base:
  - Si  $X$  es el símbolo inicial de  $G$ :  
 $\text{SIGUIENTE}(X) = \text{SIGUIENTE}(X) \cup \{\$ \}$
  - Si  $Y \rightarrow \alpha X \beta$ :  
 $\text{SIGUIENTE}(X) = \text{SIGUIENTE}(X) \cup (\text{PRIMERO}(\beta) - \{\lambda\})$
- Caso recursivo:
  - Si  $Y \rightarrow \alpha X$  o  $Y \rightarrow \alpha X \beta$  y  $\lambda \in \text{PRIMERO}(\beta)$ :  
 $\text{SIGUIENTE}(X) = \text{SIGUIENTE}(X) \cup \text{SIGUIENTE}(Y)$

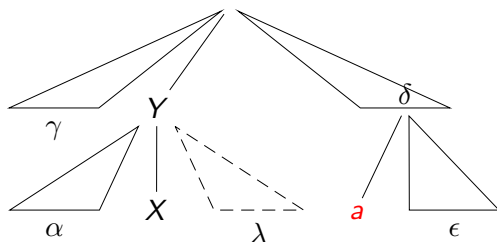
## Conjunto SIGUIENTE (III)

- Ejemplo de cálculo de SIGUIENTE( $X$ ) caso base:



## Conjunto SIGUIENTE (IV)

- Ejemplo de cálculo de  $SIGUIENTE(X)$  caso recursivo:



- $S \Rightarrow^* \gamma Y \delta \Rightarrow \gamma \alpha X \delta$
- $S \Rightarrow^* \gamma Y \delta \Rightarrow \gamma \alpha X \beta \delta$  con  $\lambda \in \text{PRIMERO}(\beta)$

## Función PREDICT

- $\text{PREDICT}(A \rightarrow \alpha) : P \rightarrow \mathcal{P}(V_T \cup \{\$\})$
- $\text{PREDICT}(A \rightarrow \alpha) = \text{PRIMERO}(\alpha) - \{\lambda\}$
- Si  $\lambda \in \text{PRIMERO}(\alpha)$  entonces:
  - $\text{PREDICT}(A \rightarrow \alpha) = \text{PREDICT}(A \rightarrow \alpha) \cup \text{SIGUIENTE}(A)$