

Corso: Fondamenti, Linguaggi e Traduttori 2

Paola Giannini

Alcuni Algoritmi di Analisi delle Grammatiche

Derivazione stringa vuota da non terminale e da produzione

Data una grammatica $G = (V, \Sigma, P, S)$, voglio determinare:

- i simboli non terminali $A \in V$ tali che $A \rightarrow^* \epsilon$
- le produzioni $p \in P$ tali che $p \rightarrow^* \epsilon$

Tabelle usate:

- DerEmpty: $V \times \{\text{true}, \text{false}\}$,
- DerEmpty: $P \times \{\text{true}, \text{false}\}$

Inizializzate entrambe a false, e alla fine ci diranno se un non terminale e una produzione generano la stringa ϵ (vuota).



```
//Inizializzazione
foreach  $A \in V$  do DerEmpty( $A$ ) = false
foreach  $p \in P$  do DerEmpty( $p$ ) = false

do
  foreach  $p : A \rightarrow X_1 \dots X_n \in P$  do
    if  $(\forall i \in \{1..n\} (X_i \in V) \wedge \text{DerEmpty}(X_i))$  then{
      if (not DerEmpty( $A$ )) then DerEmpty( $A$ ) = true
      if (not DerEmpty( $p$ )) then DerEmpty( $p$ ) = true
    }
  }
while un DerEmpty( $A$ ) o DerEmpty( $p$ ) viene modificato
```

Nota che la condizione $\forall i \in \{1..n\} (X_i \in V) \wedge \text{DerEmpty}(X_i)$ è vera quando $i = 0$, cioè, $A \rightarrow \epsilon$.



- Consideriamo una grammatica $G = (V, \Sigma, P, S)$.
- Data una produzione $p : A \rightarrow \alpha \in P$, definiamo $\text{LHS}(p) = A$, letto **left-hand-side**, e $\text{RHS}(p) = \alpha$, letto **right-hand-side**
- Data una stringa $\beta \in (V \cup \Sigma)^*$, $\text{First}(\beta) = \{a \in \Sigma \mid \beta \Rightarrow^* a\gamma\}$, cioè l'insieme dei simboli terminali che appaiono come primo carattere di una stringa derivata da β applicando le produzioni P .
- Nell'algoritmo sarà necessario calcolare il $\text{First}(A)$ per alcuni simboli non terminali della grammatica.

Algoritmo First(β)

```
foreach  $A \in V$   
do Visitato( $A$ ) = false
```

```
First( $\beta$ )  
  if ( $\beta = \epsilon$ ) then ris =  $\emptyset$   
    //  $\beta = a \alpha$  oppure  $\beta = B \alpha$   
  elseif ( $\beta = a \alpha$ ) then ris = {a}  
  else {  
    ris =  $\emptyset$   
    if (( $\beta = B \alpha$ )  $\wedge$  (not Visitato( $B$ ))) then {  
      Visitato( $B$ ) = true  
      foreach  $p: B \rightarrow \gamma \in P$  do ris = ris  $\cup$  First( $\gamma$ )  
      if DerEmpty( $B$ ) then ris = ris  $\cup$  First( $\alpha$ )  
    }  
  }  
  return ris
```



- Consideriamo una grammatica $G = (V, \Sigma, P, S)$.
- Dato un simbolo non terminale $A \in V$,
 $\text{Follow}(A) = \{a \in \Sigma \mid S \rightarrow^* \alpha A a \beta\}$, cioè l'insieme dei simboli terminali che costituiscono il **contesto destro** associato con il non terminale A .
- Nell'algoritmo sarà necessario calcolare il $\text{First}(A)$ per alcuni simboli non terminali della grammatica.
- Dato $A \in V$, $\text{Segue}(A) = \{(p, \beta) \mid p : B \rightarrow \alpha A \beta \in P\}$. Nota che potrebbe esserci più di una occorrenza di A nella parte destra di una p , per cui più di una coppia con la stessa produzione. Considerando i β queste sono le stringhe che possono seguire una occorrenza di A in una derivazione.

Algoritmo Follow(A)

```
foreach  $A \in V$  do Visitato( $A$ ) = false
```

```
Follow( $A$ )  
  ris =  $\emptyset$   
  if not Visitato( $A$ ) then {  
    Visitato( $A$ ) = true  
    foreach  $(p, X_1 \cdots X_n) \in \text{Segue}(A)$  do {  
      ris = ris  $\cup$  First( $X_1 \cdots X_n$ )  
      if  $(\forall i \in \{1..n\} (X_i \in V) \wedge \text{DerEmpty}(X_i))$  then  
        ris = ris  $\cup$  Follow(LHS( $p$ ))  
    }  
  }  
  return ris
```

- ❶ Nel parsing le grammatiche avranno sempre un token di fine input, in genere \$. (I generatori di parser lo aggiungono automaticamente.)
 - ❷ Inoltre il non-terminale iniziale non compare a destra (RHS) di nessuna produzione e a sinistra (LHS) di UNA SOLA produzione.
-
- 1. implica che tutti i non-terminali eccetto per quello iniziale DEVONO essere seguiti da una qualche simbolo terminale.
 - 2. implica che il non-terminale iniziale NON è seguito da nessun simbolo terminale (cioè il suo Follow è vuoto).



- 0. $S \rightarrow E \$$
- 1. $E \rightarrow Pr (E)$
- 2. $E \rightarrow v \ Tl$
- 3. $Pr \rightarrow f$
- 4. $Pr \rightarrow \epsilon$
- 5. $Tl \rightarrow + E$
- 6. $Tl \rightarrow \epsilon$