

Revisão: gramáticas (parte 2)

Relações em uma gramática

Prof. Thiago A. S. Pardo

1

Relações em uma gramática

- Dada uma gramática, podem-se identificar certas relações entre seus elementos
 - Necessárias para a construção de compiladores

- Relações
 - Cabeça
 - Último
 - Primeiro (*first*)
 - Seguidor (*follow*)

2

Cabeça

- É uma das mais simples de identificar e seu nome deve-se ao fato de que um de seus elementos é a cabeça do lado direito de uma regra
 - $\text{Cabeça}(A) = \beta$, onde $A \rightarrow \beta\gamma$ é uma regra de produção, com $A \in V_n$, $\beta \in (V_n \cup V_t)$ e $\gamma \in (V_n \cup V_t)^*$

- Exemplo

P: $S \rightarrow AB$

$A \rightarrow aA \mid a$

$B \rightarrow bB \mid b$

$\text{Cabeça}(S) = \{A\}$

$\text{Cabeça}(A) = \{a\}$

$\text{Cabeça}(B) = \{b\}$

3

Último

- Esta relação relaciona um dado não terminal, existente do lado esquerdo de uma certa regra, com o último elemento que aparece do lado direito desta regra
 - $\text{Último}(A) = \beta$, onde $A \rightarrow \gamma\beta$ é uma regra de produção, com $A \in V_n$, $\beta \in (V_n \cup V_t)$ e $\gamma \in (V_n \cup V_t)^*$

- Exemplo

P: $S \rightarrow AB$

$A \rightarrow aA \mid a$

$B \rightarrow bB \mid b$

$\text{Último}(S) = \{B\}$

$\text{Último}(A) = \{A, a\}$

$\text{Último}(B) = \{B, b\}$

4

Primeiro

- Relação próxima a relação cabeça; entretanto, deve conter somente terminais
 - $\text{Primeiro}(A) = x$, onde A produz x como seu símbolo mais a esquerda com n derivações, com $A \in V_n$ e $x \in V_t^*$
 - x pode ser a cadeia nula
- Exemplo
 - $P: S \rightarrow AB$
 - $A \rightarrow aA \mid a$
 - $B \rightarrow bB \mid b$

$\text{Primeiro}(S) = \{a\}$

$\text{Primeiro}(A) = \{a\}$

$\text{Primeiro}(B) = \{b\}$

5

Primeiro

- Regras para determinar o conjunto primeiro
 1. Se x é terminal, então $\text{primeiro}(x)=x$
 2. Se x é não-terminal e $x \rightarrow a\alpha$ é uma produção, então se acrescenta a ao conjunto primeiro de x
 3. Se x é não-terminal e $x \rightarrow \lambda$ é uma produção, então se acrescenta λ ao conjunto primeiro de x
 4. Se $x \rightarrow Y_1 Y_2 Y_3 \dots Y_k$ é uma produção, então para todo i tal que todos $Y_1 \dots Y_{i-1}$ são não-terminais e $\text{primeiro}(Y_i)$ contém λ , para $j = 1, 2, \dots, i-1$, acrescente todo símbolo diferente de λ de $\text{primeiro}(Y_j)$ em $\text{primeiro}(x)$. Se $\lambda \in \text{primeiro}(Y_i)$ para todo $i = 1, 2, \dots, k$, então acrescente λ a $\text{primeiro}(x)$

6

Primeiro

- Exemplo

- $P: E \rightarrow TE'$
 - $E' \rightarrow +TE' \mid \lambda$
 - $T \rightarrow FT'$
 - $T' \rightarrow *FT' \mid \lambda$
 - $F \rightarrow (E) \mid id$

onde $V_n = \{E, T, F, E', T'\}$, $V_t = \{(), id, +, *\}$, $S = E$

então: $\begin{aligned} \text{primeiro}(E) &= \text{primeiro}(T) = \text{primeiro}(F) = \{(), id\} \\ \text{primeiro}(E') &= \{+, \lambda\} \\ \text{primeiro}(T') &= \{*, \lambda\} \end{aligned}$

- Se na gramática anterior tivéssemos uma regra $H \rightarrow E'T$ então

$\text{primeiro}(H) = \text{primeiro}(E'T) = \text{primeiro}(E') \cup \text{primeiro}(T) = \{+\} \cup \text{primeiro}(T) = \{+, (), id\}$

7

Seguidor

- Conjunto de terminais que seguem um símbolo da gramática, ou seja, que aparecem imediatamente à direita deste símbolo

- Seguidor(A) = x , para a regra $S \rightarrow \alpha A \beta$ e $\text{primeiro}(\beta) = x$, com $A \in V_n$, $x \in V_t^*$ e $\alpha, \beta \in (V_n \cup V_t)^*$
 - x pode ser a cadeia nula

8

Seguidor

- Regras para determinar o conjunto seguidor
 1. Se existe uma produção $A \rightarrow \alpha\beta$, e β é diferente de λ , então tudo o que estiver em primeiro(β), exceto λ , está em seguidor(B)
 2. Se existe uma produção $A \rightarrow \alpha B$, ou uma produção $A \rightarrow \alpha\beta$ e λ está em primeiro(β), então tudo o que estiver em seguidor(A) está em seguidor(B)

9

Seguidor

- Exemplo

- $P: E \rightarrow TE'$
 - $E' \rightarrow +TE' \mid \lambda$
 - $T \rightarrow FT'$
 - $T' \rightarrow *FT' \mid \lambda$
 - $F \rightarrow (E) \mid id$

onde $V_n = \{E, T, F, E', T'\}$, $V_t = \{(), id, +, *\}$, $S = E$

então:

$seguidor(E) = \{(), \lambda\}$
 $seguidor(E') = seguidor(E) = \{(), \lambda\}$
 $seguidor(T) = primeiro(E') = \{+\} \cup seguidor(E) \cup seguidor(E') = \{+, (), \lambda\}$
 $seguidor(T') = seguidor(T) = \{+, (), \lambda\}$
 $seguidor(F) = primeiro(T') = \{*\} \cup seguidor(T) \cup seguidor(T') = \{*, +, (), \lambda\}$

10

Exercícios

- Calcule primeiro e seguidor

$$S \rightarrow AB$$
$$A \rightarrow aA \mid a$$
$$B \rightarrow bB \mid b$$

11

Exercícios

- Calcule primeiro e seguidor

$$S \rightarrow bAb$$
$$A \rightarrow CB \mid a$$
$$B \rightarrow Aa$$
$$C \rightarrow c \mid \lambda$$

12

Exercícios

- Calcule primeiro e seguidor

$$\begin{aligned} S &\rightarrow A \mid B \mid \lambda \\ A &\rightarrow A+B \mid A-B \mid 1 \mid 2 \mid 3 \mid \lambda \\ B &\rightarrow A \mid C \\ C &\rightarrow (A) \end{aligned}$$

13

Exercícios

- Calcule primeiro e seguidor

$$\begin{aligned} S &\rightarrow \lambda \mid abA \mid abB \mid abC \\ A &\rightarrow aSaa \mid b \\ B &\rightarrow bSbb \mid c \\ C &\rightarrow cSc \mid d \end{aligned}$$

14

Primeiro e seguidor

- Até então, calculamos somente um símbolo para primeiro e seguidor
- Pode-se calcular os 2/3/.../n símbolos primeiros ou seguidores

- Exemplo

$$\begin{aligned} S &\rightarrow AB \\ A &\rightarrow aA \mid a \\ B &\rightarrow bB \mid b \end{aligned}$$
$$\text{primeiro2}(S) = \{aa, ab\}$$