

Anexo - Ficha nº 4

13 de Abril de 2006

LL(k) - "Left to right, Leftmost derivation with **k** lookahead symbols"

A idéia subjacente a um analisador **LL(k)** é a suficiência de olhar "no máximo **k**" símbolos da frase à frente (partindo do ponto onde estamos para decidirmos qual regra de derivação deveremos aplicar. Neste caso, analisaremos **k=1**).

Exemplo de uma gramática **LL(1)**:

$G1 = (T, N, S, P)$

$T = \{a, b\}$

$N = \{\text{Root}, X\}$

$S = \text{Root}$

$P = \{$

$\text{Root} \rightarrow a X$

$X \rightarrow b \text{Root}$

$X \rightarrow \epsilon$

$\}$

Definições

Definição 1 (Condição LL(1)) Uma gramática $G = (T, N, S, P)$ satisfaz a condição *LL(1)* se e só se:

$$\forall A \rightarrow \alpha_1, A \rightarrow \alpha_2 : \text{lookahead}(A \rightarrow \alpha_1) \cap \text{lookahead}(A \rightarrow \alpha_2) = \emptyset$$

Definição 2 (Lookahead(1)) O *Lookahead(1)* de uma produção $p \in P$ é definido pela seguinte fórmula:

$$\text{lookahead}(A \rightarrow \alpha) = \text{First}(\alpha) \cup \begin{cases} \emptyset & , \alpha \not\Rightarrow^* \epsilon \\ \text{Follow}(A) & , \alpha \Rightarrow^* \epsilon \end{cases}$$

Definição 3 (First(1)) O *First(1)* de um símbolo terminal, não-terminal ou de uma string (sequência de símbolos) é definido pelas seguintes fórmulas:

1. $\text{First}(\epsilon) = \emptyset$
2. $\text{First}(t) = \{t\}$, $t \in T$
3. $\text{First}(A) = \bigcup_{A \rightarrow \beta_i} \text{First}(\beta_i)$, $A \in N$
4. $\text{First}(\alpha) = \text{First}(X) \cup \begin{cases} \emptyset & , X \not\Rightarrow^* \epsilon \\ \text{First}(\alpha') & , X \Rightarrow^* \epsilon \end{cases}$, $\alpha = X\alpha'$

Definição 4 (Follow(1)) O *Follow(1)* de um símbolo não-terminal é definido por:

$$Follow(A) = \bigcup_{Y \rightarrow \alpha A \beta} (First(\beta) \cup \begin{cases} \emptyset & , \beta \not\Rightarrow^* \epsilon \\ Follow(Y) & , \beta \Rightarrow^* \epsilon \end{cases})$$

Exemplo

Assim, calculemos os *lookahead* da gramática anterior G1¹:

$$\begin{aligned} lookahead(\text{Root} \rightarrow aX) &= \{a\} \\ lookahead(X \rightarrow b\text{Root}) &= \{b\} \\ lookahead(X \rightarrow \epsilon) &= \emptyset \cup Follow(X) \\ &= First(\epsilon) \cup Follow(\text{Root}) \\ &= \{\$ \} \end{aligned}$$

Algoritmo para construção da tabela LL(1)

function build_PT($\alpha \rightarrow$ Parsing Table)

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \leftarrow \alpha' \\ \text{for } t \in T, n \in N \\ \quad \alpha'[n, t] \leftarrow error \\ \text{end_for} \\ \text{for } (A \rightarrow \beta) \in P \\ \quad \text{for } t \in lookahead(A \rightarrow \beta) \\ \quad \quad \alpha'[A, t] \leftarrow (A \rightarrow \beta) \\ \quad \text{end_for} \\ \text{end_for} \end{array} \right.$$

¹\$ - fim de ficheiro