



Construção de Compiladores

Tabela sintática

Professor: Luciano Ferreira Silva, Dr.



Construção da tabela sintática

- A tabela sintática é a estrutura que descreve a operação do autômato de pilha para o reconhecimento de sentenças.
- O analisador sintático preditivo é baseada na técnica de construção descendente;
 - ✓ O objetivo é partir do símbolo sentencial e expandi-lo até alcançar a sentença sob análise;



Construção da tabela sintática

- **A expansão do símbolo sentencial é a informação mantida na pilha;**
 - ✓ que é esvaziada à medida que os símbolos da sentença são reconhecidos;
- **A tabela sintática é organizada de forma a indicar:**
 - ✓ Para um dado símbolo não-terminal que está no topo da pilha e para um dado símbolo terminal que é o próximo da sentença, qual produção deve ser aplicada;



Construção da tabela sintática

■ A tabela sintática possui:

- ✓ Uma linha para cada não-terminal;
- ✓ Uma coluna para cada símbolo terminal;
- ✓ O conteúdo P_i no cruzamento da linha L com a coluna c indica:
 - Que a produção P_i é aplicada para expandir o símbolo L que está no topo da pilha quando o próximo símbolo da sentença é c ;
- ✓ Existe ainda uma coluna para um símbolo adicional, que é o delimitador de sentença, indicada por $\$$



Construção da tabela sintática

- **Considere uma gramática qualquer;**
 - ✓ Com uma produção $P: A \rightarrow \alpha$;
 - A é um símbolo não-terminal;
 - α é uma seqüência de símbolos qualquer;
 - ✓ Para que P seja usada para expandir A no topo da pilha, diz-se que o próximo símbolo da sentença deve permitir iniciar a expansão de A ;



Construção da tabela sintática

- Assim, é preciso obter o conjunto de símbolos terminais T que podem iniciar uma seqüência a partir de α ;
 - 1. Se a seqüência α for iniciada por um símbolo terminal t , então T é composto somente por t ;
 - I. Neste caso, a produção $A \rightarrow \alpha$ é registrada na linha de A e coluna t da tabela sintática;



Construção da tabela sintática

2. Se a seqüência α for iniciada por um símbolo não-terminal B;
 - I. Avaliam-se quais são as possíveis expansões de B e verificam-se quais são os símbolos terminais que as iniciam, todos eles farão parte de T ;
 - II. Para cada símbolo $t \in T$, a tabela sintática recebe a entrada com o valor de P no cruzamento da linha A com a coluna t ;



Construção da tabela sintática

3. Se α for uma string vazia, ou seja, $A \rightarrow \varepsilon$;
 - I. Analisar as demais produções que contém A , considere $X \rightarrow \delta A \beta$ (X diferente de A), com δ e β sendo duas seqüências quaisquer de símbolos;
 - i. Se X é o símbolo sentencial então P aparecerá na linha de A com a coluna \$;
 - ii. Se β tem como primeiro símbolo um símbolo terminal t então P pertence a linha A e coluna t ;



Construção da tabela sintática

- iii. Se β tem como primeiro símbolo um símbolo não-terminal B , então todos os símbolos terminais t são considerados, e P pertence a linha A e a coluna referente a cada t (ou seja, segue a regra 2);
- iv. Se β é a string vazia ($X \rightarrow \delta A$) ou tem como primeiro símbolo um símbolo não-terminal B que leva a string vazia, as demais produções da forma $C \rightarrow \lambda X \pi$ devem ser analisadas:
 - i. Se π tem como primeiro símbolo um símbolo terminal t então P pertence à linha A e coluna t ;



Construção da tabela sintática

- ii. Se π tem como primeiro símbolo um símbolo não-terminal B , então todos os símbolos terminais t são considerados, e P pertence à linha A e a coluna referente a cada t (ou seja, segue a regra 2);

- **Ao término da análise de todas as produções a tabela sintática estará pronta;**



Construção da tabela sintática

- Considere a gramática G'' , $V_t = \{+, x, (,), v\}$, $V_n = \{E, E', M, M', P\}$, símbolo sentencial E

Gramática G'' , equivalente à gramática G' sem ambiguidade recursões à esquerda

$E \rightarrow ME'$ Produção 1: P1

$E' \rightarrow +ME'$ Produção 2: P2

$E' \rightarrow \varepsilon$ Produção 3: P3

$M \rightarrow PM'$ Produção 4: P4

$M' \rightarrow xPM'$ Produção 5: P5

$M' \rightarrow \varepsilon$ Produção 6: P6

$P \rightarrow (E)$ Produção 7: P7

$P \rightarrow v$ Produção 8: P8



Construção da tabela sintática

- Produção P1: $E \rightarrow ME'$

	+	x	()	v	\$
E			P1		P1	
E'						
M						
M'						
P						

Tabela G''



Construção da tabela sintática

- Produção P2: $E' \rightarrow +ME'$

	+	x	()	v	\$
E			P1		P1	
E'	P2					
M						
M'						
P						

Tabela G''



Construção da tabela sintática

- Produção P3: $E' \rightarrow \varepsilon$

	+	x	()	v	\$
E			P1		P1	
E'	P2			P3		P3
M						
M'						
P						

Tabela G''



Construção da tabela sintática

- Produção P4: $M \rightarrow PM'$

	+	x	()	v	\$
E			P1		P1	
E'	P2			P3		P3
M			P4		P4	
M'						
P						

Tabela G''



Construção da tabela sintática

- Produção P5: $M' \rightarrow xPM'$

	+	x	()	v	\$
E			P1		P1	
E'	P2			P3		P3
M			P4		P4	
M'		P5				
P						

Tabela G''



Construção da tabela sintática

- Produção P6: $M' \rightarrow \varepsilon$

	+	x	()	v	\$
E			P1		P1	
E'	P2			P3		P3
M			P4		P4	
M'	P6	P5		P6		P6
P						

Tabela G''



Construção da tabela sintática

■ Produção P7: $P \rightarrow (E)$

	+	x	()	v	\$
E			P1		P1	
E'	P2			P3		P3
M			P4		P4	
M'	P6	P5		P6		P6
P			P7			

Tabela G''



Construção da tabela sintática

■ Produção P8: $P \rightarrow v$

	+	x	()	v	\$
E			P1		P1	
E'	P2			P3		P3
M			P4		P4	
M'	P6	P5		P6		P6
P			P7		P8	

Tabela G''



Construção da tabela sintática

- **Obs.:** Nem sempre a tabela sintática pode ser construída sem nenhuma situação de conflito;
- **Considere a gramática:**
 - ✓ Símbolos terminais: $\{0, 1\}$;
 - ✓ Símbolos não-terminais $\{A, B\}$;
 - ✓ Símbolo sentencial A ;
 - ✓ Produções:
 - $P1: A \rightarrow 1A1$
 - $P2: A \rightarrow B0$
 - $P3: B \rightarrow 1$



Construção da tabela sintática

- Essa é uma gramática livre de contexto com produções sem recursão à esquerda;
- As sentenças associadas a essa gramática são da forma:

$$A \Rightarrow B0 \Rightarrow 10$$

$$A \Rightarrow 1A1 \Rightarrow 1B01 \Rightarrow 1101$$

$$A \Rightarrow 1A1 \Rightarrow 11A11 \Rightarrow 11B011 \Rightarrow 111011$$

- Sentenças com n símbolos 1, um símbolo 0 e mais $n-1$ símbolos 1



Construção da tabela sintática

- Tabela sintática associada a gramática:

P1: $A \rightarrow 1A1$

P2: $A \rightarrow B0$

P3: $B \rightarrow 1$

	0	1
A		P1/ P2
B		P3

- Como o analisador poderia decidir qual produção usar se o símbolo no topo da pilha for A e o próximo símbolo da sentença for 1?



Construção da tabela sintática

- Para evitar este tipo de erro usa-se gramáticas do tipo LL(1);
- Esse nome indica:
 - ✓ A varredura ocorre da esquerda para direita (*left-to-right*);
 - ✓ No reconhecimento da sentença é usada a derivação canônica mais à esquerda (*leftmost derivation*);
 - ✓ Um único símbolo da sentença (*lookahead*) é analisado para a tomada de decisão no processo de reconhecimento;



Construção da tabela sintática

- Uma gramática com duas produções $A \rightarrow \alpha$ e $A \rightarrow \beta$, nas quais α e β são duas seqüências quaisquer de símbolos, é LL(1) se apresentar as seguintes propriedades:
 1. α e β não podem iniciar com o mesmo símbolo terminal ou com símbolos não-terminais cujas expansões comecem com o mesmo símbolo terminal;



Construção da tabela sintática

2. No máximo, uma das duas seqüências, α ou β , pode ter expansões que levem à string vazia;
3. Se uma das duas produções tem o lado direito que leva à string vazia, a outra produção não pode ter no início de sua expansão um símbolo terminal que também possa ocorrer imediatamente à direita de A;



Construção da tabela sintática

■ Obs.:

- ✓ Se a gramática é LL(1), então a tabela sintática para o analisador sintático preditivo pode ser construída sem entradas duplicadas.



4 Trabalho

- **Realizar uma pesquisa um pouco mais aprofundada de gramáticas LL(1);**
 - i. Apresente sua definição e a explique;
 - ii. Apresente 03 (três) exemplos de gramáticas que são LL(1) e 03 (três) exemplos de gramáticas que não são LL(1), explique em cada um dos casos o porquê da classificação;
 - iii. Construa a tabela sintática de cada uma das 03 (três) sentenças LL(1).



Gramática G''

Gramática G'' , equivalente à gramática G' sem ambiguidade recursões à esquerda

$E \rightarrow ME'$ Produção 1: P1

$E' \rightarrow +ME'$ Produção 2: P2

$E' \rightarrow \varepsilon$ Produção 3: P3

$M \rightarrow PM'$ Produção 4: P4

$M' \rightarrow xPM'$ Produção 5: P5

$M' \rightarrow \varepsilon$ Produção 6: P6

$P \rightarrow (E)$ Produção 7: P7

$P \rightarrow v$ Produção 8: P8