



Construção de Compiladores

Analizador de precedência fraca

Professor: Luciano Ferreira Silva, Dr.



Analizador de precedência fraca

- O analisador sintático preditivo faz o reconhecimento pela estratégia de construção descendente;
- O analisador sintático de precedência fraca faz o reconhecimento pela estratégia de construção ascendente;
- Também utiliza o autômato de pilha;
 - ✓ Que neste caso é orientado por uma tabela, chamada tabela de deslocamento e redução, gerada a partir da análise da gramática;



Gramática de precedência fraca

- Este tipo de analisador é adequado para reconhecer sentenças de uma classe restrita de gramáticas livres de contexto. Suas propriedades são:
 1. A gramática não pode conter nenhuma produção cujo lado direito seja a string vazia;
 2. A gramática deve ser unicamente inversível, ou seja, não pode haver duas produções que tenham o mesmo lado direito;



Gramática de precedência fraca

3. A gramática deve ser livre de ciclos;
 - ✓ Se A é um símbolo não-terminal na gramática, não deve existir uma seqüência de derivações que produza como resultado o mesmo símbolo A ;
4. As demais propriedades dependem da avaliação de relações um pouco mais elaboradas.
 - ✓ Para auxiliar nas suas definições, associa-se dois conjuntos a cada símbolo não-terminal: o *ESQ* e o *DIR*;



Gramática de precedência fraca

- ✓ Seja X o símbolo não-terminal em análise, então:
 - ✓ $ESQ(X)$ contém todos os símbolos que podem dar início à expansão de X por meio de uma quantidade qualquer de derivações;

$$ESQ(X) = \{Y \in V_T \cup V_N \mid X \xRightarrow{*} Y\alpha, \text{ para } \alpha \in (V_T \cup V_N)^*\}$$

- ✓ $DIR(X)$ contém todos os símbolos que podem terminar à expansão de X por meio de uma quantidade qualquer de derivações;

$$DIR(X) = \{Y \in V_T \cup V_N \mid X \xRightarrow{*} \alpha Y, \text{ para } \alpha \in (V_T \cup V_N)^*\}$$



Gramática de precedência fraca

- **Por exemplo, considere a gramática F , com:**
 - ✓ Símbolos não-terminais $V_N = \{S, X\}$, sendo S o símbolo sentencial;
 - ✓ Símbolos terminais $V_T = \{a, b, c, d, e\}$
 - ✓ Produções $P = \{S \rightarrow aSb, S \rightarrow Xc, X \rightarrow d, X \rightarrow e\}$
- **Os conjuntos ESQ e DIR para os dois símbolos não-terminais são:**
 - ✓ $ESQ(S) = \{X, a, d, e\}$
 - ✓ $DIR(S) = \{b, c\}$
 - ✓ $ESQ(X) = \{d, e\}$
 - ✓ $DIR(X) = \{d, e\}$
- **Pode-se agora definir as relações de precedência de Wirth-Weber;**
 - ✓ Que são analisadas para avaliar se uma gramática é ou não de precedência fraca;



Gramática de precedência fraca

- Seja $G = (V_N, V_T, P, S)$ uma gramática livre de contexto;
- As relações \approx , \ll e \gg são definidas para dois símbolos $X, Y \in V_N \cup V_T$ pelas seguintes regras:

/ . $X \approx Y$ se existe pelo menos uma produção em G cujo lado direito tenha X imediatamente antes de Y ,

$$A \rightarrow \alpha XY\beta$$

Sendo α e β quaisquer strings em G .



Gramática de precedência fraca

II. $X \ll Y$ se existe um símbolo não-terminal $Z \in V_N$ tal que

$$X \approx Z \text{ e } Y \in ESQ(Z)$$

III. $X \gg a$, $a \in V_T$, se uma das duas condições é verdadeira:

a) Existe um símbolo não-terminal $Z \in V_N$ tal que

$$Z \approx a \text{ e } X \in DIR(Z)$$

b) Existem símbolos não-terminais $Z_1, Z_2 \in V_N$ tal que

$$Z_1 \approx Z_2 \text{ e } X \in DIR(Z_1) \text{ e } a \in ESQ(Z_2)$$



Gramática de precedência fraca

- **Pode-se obter agora as condições restantes para determinar quando uma gramática é de precedência fraca:**
 - i. Se a relação $X \gg Y$ ocorre para dois símbolos X, Y de uma gramática G , então não pode ocorrer na gramática a relação $X \ll Y$ ou $X \approx Y$;
 - ii. Quando duas produções de G terminam com uma mesma string β , como em $A \rightarrow \alpha X \beta$ e $B \rightarrow \beta$;
 - O par de símbolos X, B não pode estar associado por nenhuma das relações de Wirth-Weber;
- **Se essas duas condições são observadas juntamente com aquelas apresentadas anteriormente, então G é uma gramática de precedência fraca.**



Gramática de precedência fraca

■ Na gramática F percebe-se que:

1. As regras 1, 2 e 3 podem ser facilmente verificadas;
2. Analisado as regras de Wirth-Weber:
 1. Checando a operação \approx :
 - i. $S \rightarrow aSb$, verifica-se $a \approx S$, $S \approx b$;
 - ii. $S \rightarrow Xc$, verifica-se $X \approx c$.
 2. Checando a operação \ll :
 - i. Analisa-se todas as relações \approx que tenham do lado direito um símbolo não-terminal: $a \approx S$;
 - ii. Pela regra, $a \ll Z$ para cada $Z \in ESQ(S) = \{X, a, d, e\}$: $a \ll X$, $a \ll a$, $a \ll d$, e $a \ll e$.



Gramática de precedência fraca

3. Checando a operação »:

- i. Primeiro: analisa-se todas as relações \approx que tenham do lado esquerdo um símbolo não-terminal: $S \approx b$, $X \approx c$;
 - a) $S \approx b$ e $DIR(S) = \{b, c\}$: $b \gg b$, $c \gg b$;
 - b) $X \approx c$ e $DIR(S) = \{d, e\}$: $d \gg c$, $e \gg c$;
- ii. Segundo: analisa-se de todas relações \approx que possuem símbolos não-terminais em ambos os lados.
 - a) No caso particular da gramática F tal situação não ocorre;



Gramática de precedência fraca

- Tabela da relações de Wirth-Weber para a gramática F:

	S	X	a	b	c	d	e
S				\approx			
X					\approx		
a	\approx	\ll	\ll			\ll	\ll
b				\gg			
c				\gg			
d					\gg		
e					\gg		



Gramática de precedência fraca

1. Condição 1 atendida: não há nenhuma posição da tabela na qual a relação » apareça junto com outras relações;
 2. Condição 2 atendida: não há nenhum par de produções que terminem com a mesma string;
- Portanto F é uma gramática de precedência fraca



Tabela de deslocamento e redução

- A tabela DR é a base para a operação de reconhecimento do analisador sintático de precedência fraca;
- Construída com base nas relações de Wirth-Weber;
- Deve-se considerar primeiramente duas regras adicionais:
 - ✓ Seja S o símbolo sentencial da gramática e $\$$ o símbolo delimitador, é estabelecido então que:
 1. $\$ \ll X$ para cada símbolo $X \in ESQ(S)$;
 - Para F: $\$ \ll X$, $\$ \ll a$, $\$ \ll d$, $\$ \ll e$;
 2. $X \gg \$$ para cada símbolo $X \in DIR(S)$;
 - Para F: $b \gg \$$, $c \gg \$$;



Tabela de deslocamento e redução

- Considere X um símbolo qualquer da gramática e t um símbolo terminal que compõe a sentença, então na tabela:
 - ✓ Se existir $X \ll t$ ou $X \approx t$ coloca-se D no cruzamento da linha X com a coluna t .
 - A entrada D indica que a ação deve ser de empilhar o próximo símbolo da sentença (deslocamento)
 - ✓ Se existir $X \gg t$ coloca-se R no cruzamento da linha X com a coluna t .
 - A entrada R determina a redução dos símbolos no topo da pilha que combinam com o lado direito de uma produção.



Tabela de deslocamento e redução

	<i>S</i>	<i>X</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
<i>S</i>				≈			
<i>X</i>					≈		
<i>a</i>	≈	«	«			«	«
<i>b</i>				»			
<i>c</i>				»			
<i>d</i>					»		
<i>e</i>					»		



	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>\$</i>
<i>S</i>		<i>D</i>				
<i>X</i>			<i>D</i>			
<i>a</i>	<i>D</i>			<i>D</i>	<i>D</i>	
<i>b</i>		<i>R</i>				<i>R</i>
<i>c</i>		<i>R</i>				<i>R</i>
<i>d</i>			<i>R</i>			
<i>e</i>			<i>R</i>			
<i>\$</i>	<i>D</i>			<i>D</i>	<i>D</i>	

+

$\$ \ll X, \$ \ll a, \$ \ll d, \$ \ll e,$
 $b \gg \$, c \gg \$;$



Tabela de deslocamento e redução

■ Observação:

- ✓ Para entradas em branco não há uma ação que possa ser tomada que leve ao reconhecimento da sentença;
- Portanto, tal situação indica uma condição de erro no reconhecimento



Gramática de precedência fraca

■ A gramática *F*:

- ✓ Símbolos não-terminais $V_N = \{S, X\}$, sendo S o símbolo sentencial;
- ✓ Símbolos terminais $V_T = \{a, b, c, d, e\}$
- ✓ Produções $P = \{S \rightarrow aSb, S \rightarrow Xc, X \rightarrow d, X \rightarrow e\}$

■ Os conjuntos *ESQ* e *DIR* para os dois símbolos não-terminais são:

- ✓ $ESQ(S) = \{X, a, d, e\}$
- ✓ $DIR(S) = \{b, c\}$
- ✓ $ESQ(X) = \{d, e\}$
- ✓ $DIR(X) = \{d, e\}$



Gramática de precedência fraca

1. A gramática não pode conter nenhuma produção cujo lado direito seja a string vazia;
2. A gramática deve ser unicamente inversível, ou seja, não pode haver duas produções que tenham o mesmo lado direito;
3. A gramática deve ser livre de ciclos;
 - ✓ Se A é um símbolo não-terminal na gramática, não deve existir uma seqüência de derivações que produza como resultado o mesmo símbolo A ;