Análise de Precedência de Operadores

A ***análise de operadores*** generaliza a idéia de atribuir níveis de prioridade aos operadores em expressões (por ex, a atribuição ao símbolo * de um nível mais alto do que ao símbolo +).

O método funciona para uma classe mais restrita do que o de precedência simples, mas é muito eficiente e simples de implementar.

Todos os <u>símbolos terminais da gramática</u> são considerados *operadores*.

Também utiliza relações de precedência que indicaremos por <▫, =, ▫>, definidas <u>sobre terminais</u>.

Análise de Precedência de Operadores

Definição: G é uma **gramática de operadores** se (KOWALTOWSKI, 83):

- ela não possui produções com dois não terminais consecutivos do lado direito, ou seja, da forma $A::=\alpha BC\beta$, tal que B, C pertence a V_N ;

- as relações <▫, =, ▫> , as quais veremos adiante, são disjuntas.

Em AHO, SETHI & ULLMAN (86) é chamada à atenção para o fato que na gramática de operadores nenhum lado direito da produção é igual a λ (cadeia vazia).

Análise de Precedência de Operadores

Definição de Frase Prima (KOWALTOWSKI, 83):

Se α é uma forma sentencial, então β é uma *frase prima* de α se β é uma frase de α na qual aparece pelo menos um símbolo terminal, e se β não contém nenhuma outra frase prima.

O algoritmo de análise de precedência de operadores sempre reduz a frase prima mais à esquerda da forma sentencial. Pode-se demonstrar que para gramáticas não-ambíguas esta frase é sempre única.

Análise de Precedência de Operadores

Consideremos G:

E::= E+T/ T

T::= T*F / F

F::=a / b / (E)

As frases primas da forma sentencial *a+b*a* são: *a*,*b*,*a*.

As frases primas para a forma sentencial *T+T*F+a* são: *T*F* e *a*

Note que T não é uma frase prima, apesar de ser uma frase simples.

Análise de Precedência de Operadores

Definição das Relações <▫ ,= e **▫>** (KOWALTOWSKI, 83):

1. Dizemos que X <▫ Y se existe uma forma sentencial direita α=βXYγw (ou α=βXBYγw) tal que Yγ (ou BYγ) é uma frase prima mais à esquerda de α.
2. Dizemos que X = Y se existe uma forma sentencial direita α=βγXYδw (ou α=βXBYδw) tal que γXYδ é (ou γXBYδ) é uma frase prima mais à esquerda de α.
3. Dizemos que X ▫> Y se existe uma forma sentencial direita α=βγXYw (ou α=βγXBYw) tal que γX (ou γXB) é uma frase prima mais à esquerda de α)

$X,Y \in V_T$, $B \in N$, $\alpha,\beta,\gamma,\delta \in V^*$ e $w \in T^*$

Análise de Precedência de Operadores

Pode-se demonstrar que estas relações podem ser calculadas num número finito de operações (como na precedência simples). Mais duas <u>relações auxiliares</u> são necessárias (KOWALTOWSKI, 83):

1. $A\theta_P X$ (primeiro terminal) se e somente se existe uma produção da forma $A::=X\alpha$ ou $A::=BX\alpha$
2. $A\theta_U X$ (último terminal) se e somente se existe uma produção da forma $A::=\alpha X$ ou $A::=\alpha XB$

As relações θ_P e θ_U indicam o *primeiro* e o *último terminal* que aparece numa cadeia que pode ser derivada diretamente de um não-terminal.

Análise de Precedência de Operadores

<u>Forma Prática para calcular as Relações</u>

$<$□ ,= e □$>$

Proposição:

1. X $<$□ Y se e somente se $X(=)\psi_P^{*}\theta_P Y$.
2. X = Y se e somente se existe uma produção em P da forma $A::=\alpha XY\beta$ ou $\alpha XBY\beta$
3. X □$>$ Y se e somente se $X(\psi_U^{*}\theta_U)^T(=)Y$.

Análise de Precedência de Operadores

As relações de precedência tem os seguintes significados (AHO, SETHI & ULLMAN, 86):

Relação	**Significado**
a <▫*b*	*a* "confere precedência" a *b*
a = *b*	*a* "possui a mesma precedência que *b*"
a ▫>*b*	a "tem precedência sobre" *b*

Análise de Precedência de Operadores

Seja G: E::= E+T/ T T::= T*F / F F::=a / b / (E)

	$\psi_{\mathbf{P}}$	$\psi_{\mathbf{P}}^{*}$	θ_P	$\psi_{\mathbf{P}}^{*}\theta_P$
E	TE	TEFab(	+	*+ab(
T	FT	FTab(	*	ab(*
F	ab(	ab(F	ab(	ab(

	$\psi_{\mathbf{U}}$	$\psi_{\mathbf{U}}^{*}$	θ_U	$\psi_{\mathbf{U}}^{*}\theta_U$
E	T	TFab)E	+	*ab)+
T	F	Fab)T	*	ab)*
F	ab)	ab)F	ab)	ab)

Análise de Precedência de Operadores

	a	b	+	*	(	)
a			□>	□>		□>
b			□>	□>		□>
+	<□	<□	□>	<□	<□	□>
*****	<□	<□	□>	□>	<□	□>
(	<□	<□	<□	<□	<□	=
)			□>	□>		□>

Análise de Precedência de Operadores

Passo	Forma Sentencial	Frase Prima	Redução para
1	#<▫a▫>+(b*a) #	a	F
2	#<▫F+<▫(<▫b▫>*a) #	b	F
3	#<▫F+<▫(<▫F*<▫a▫>) #	a	F
4	#<▫F+<▫(<▫F*F▫>) #	F*F	T
5	#<▫F+<▫(=T)▫>#	(T)	F
6	#<▫F+F▫>#	F+F	E
7	#E#		

Análise de Precedência de Operadores

Aspectos importantes do método:

- a identificação da produção a ser aplicada em cada redução é baseada apenas nos terminais que aparecem na frase prima;
- os não-terminais indicam os lugares onde deve aparecer algum não-terminal, não necessariamente o mesmo indicado pela produção. Conseqüentemente, a árvore não é realmente uma árvore de derivação de acordo com a gramática dada.