

Análise sintática

Função, interação com o compilador
Análise descendente e ascendente
Especificação e reconhecimento de cadeias de tokens válidas
Implementação
Tratamento de erros

Prof. Thiago A. S. Pardo

1

ASA: precedência de operadores

- Exercício: reconheça a expressão (id)

$\langle E \rangle ::= \langle E \rangle / \langle T \rangle \mid \langle T \rangle$

$\langle T \rangle ::= \langle T \rangle \& \langle F \rangle \mid \langle F \rangle$

$\langle F \rangle ::= (\langle E \rangle) \mid \text{id}$

Pilha	Cadeia	Regra
\$	(id)\$	

Tabela sintática

	id	/	&	()	\$
id		>	>		>	>
/	<	>	<	<	>	>
&	<	>	>	<	>	>
(<	<	<	<	=	
)		>	>		>	>
\$	<	<	<	<		

2

ASA: precedência de operadores

- Exercício: reconheça a expressão (id)

$\langle E \rangle ::= \langle E \rangle / \langle T \rangle \mid \langle T \rangle$

$\langle T \rangle ::= \langle T \rangle \& \langle F \rangle \mid \langle F \rangle$

$\langle F \rangle ::= (\langle E \rangle) \mid \text{id}$

Tabela sintática

	id	/	&	()	\$
id		>	>		>	>
/	<	>	<	<	>	>
&	<	>	>	<	>	>
(<	<	<	<	=	
)		>	>		>	>
\$	<	<	<	<		

Pilha	Cadeia	Regra
\$<	(id)\$	empilha
\$<(<	id)\$	empilha
\$<(<id>)\$	reduz
\$<(=)\$	empilha
\$<(=>	\$	reduz
\$E	\$	SUCESSO

3

ASA: precedência de operadores

- Algoritmo do ASA de precedência de operadores

Seja S o símbolo inicial da gramática, a o símbolo terminal mais ao topo da pilha e b o primeiro símbolo da cadeia de entrada

repita

se (S é o topo da pilha e S é o primeiro símbolo da cadeia) então SUCESSO

senão se ($a < b$ ou $a = b$) então empilha b

senão se ($a > b$) então

desempilha até haver $<$ entre o terminal do topo e o último desempilhado

senão ERRO

4

ASA: precedência de operadores

- 2 métodos para construção da tabela sintática
 - **Intuitivo**: baseado no conhecimento da precedência e associatividade dos operadores
 - **Mecânico**: obtém-se a tabela diretamente da gramática

5

ASA: precedência de operadores

- **Método intuitivo**
 - Para 2 operadores quaisquer x e y
 1. Se x tem maior precedência do que y , então tem-se x (na pilha) $>$ y (na cadeia) e y (na pilha) $<$ x (na cadeia)
 - Exemplo: como $*$ tem maior precedência que $+$, então $* > +$ e $+ < *$
 2. Se x e y têm precedência igual (ou são iguais) e são associativos à esquerda, então tem-se $x > y$ e $y > x$; se são associativos à direita, então tem-se $x < y$ e $y < x$
 - Exemplo: como $*$ e $/$ têm a mesma precedência e são associativos à esquerda, tem-se $* > /$ e $/ > *$; como o operador de exponenciação $**$ é associativo à direita, tem-se $** < **$

6

ASA: precedência de operadores

3. As relações entre os operadores e os demais símbolos terminais (operandos e delimitadores) são fixas
 - Para qualquer operador x , tem-se $x>\$, \$<x, x<id, id>x, x<(, (<x, x>)$ e $)>x$
4. As relações entre os operandos também são fixas
 - $(<(,)>), id>), \$<(, (=),)>\$, id>\$, \$<id, (<id$

7

ASA: precedência de operadores

- Exemplo: construir a tabela sintática para a gramática abaixo

$\langle E \rangle ::= \langle E \rangle + \langle E \rangle \mid \langle E \rangle * \langle E \rangle \mid \langle E \rangle ** \langle E \rangle \mid (\langle E \rangle) \mid id$

sabendo-se que: ****** tem maior precedência e é associativo à direita;
***** tem precedência intermediária e é associativo à esquerda; **+**
 tem menor precedência e é associativo à esquerda

	+	*	**	()	id	\$
+							
*							
**							
(
)							
id							
\$							

8

ASA: precedência de operadores

- Exemplo: construir a tabela sintática para a gramática abaixo

$\langle E \rangle ::= \langle E \rangle + \langle E \rangle \mid \langle E \rangle * \langle E \rangle \mid \langle E \rangle ** \langle E \rangle \mid (\langle E \rangle) \mid id$

sabendo-se que: ** tem maior precedência e é associativo à direita;
 * tem precedência intermediária e é associativo à esquerda; +
 tem menor precedência e é associativo à esquerda

	+	*	**	()	id	\$
+	>	<	<	<	>	<	>
*	>	>	<	<	>	<	>
**	>	>	<	<	>	<	>
(<	<	<	<	=	<	
)	>	>	>		>		>
id	>	>	>		>		>
\$	<	<	<	<		<	OK

9

ASA: precedência de operadores

- Método mecânico:** aplicável para gramáticas não ambíguas

□ Para os terminais a e b

- $a=b$ se $\alpha\beta b\gamma$ é lado direito de produção e β é λ ou um único símbolo não terminal
- $a<b$ se $\alpha X\beta$ é lado direito de produção e X produz $\gamma b\delta$ e γ é λ ou um único símbolo não terminal
- $\$<b$ se S produz $\gamma b\delta$ e γ é λ ou um único símbolo não terminal
- $a>b$ se $\alpha X\beta$ é lado direito de produção e X produz $\gamma a\delta$ e δ é λ ou um único símbolo não terminal
- $a>\$$ se S produz $\gamma a\delta$ e δ é λ ou um único símbolo não terminal

10

ASA: precedência de operadores

- Em outras palavras
 - Um terminal a seguido imediatamente de um não terminal X tem precedência menor do que os primeiros símbolos terminais deriváveis a partir de X (precedidos de λ ou um não terminal)
 - Todos os últimos terminais que podem ser derivados a partir de um não terminal X (seguidos de λ ou um não terminal) têm precedência maior do que um terminal que segue imediatamente a X

11

ASA: precedência de operadores

- Exemplo: construir a tabela sintática para a gramática abaixo

$\langle E \rangle ::= \langle E \rangle + \langle E \rangle \mid \langle E \rangle^* \langle E \rangle \mid \langle E \rangle^{**} \langle E \rangle \mid (\langle E \rangle) \mid \text{id}$

Inicialmente, deve-se eliminar a ambiguidade da gramática (mantendo a precedência e a associatividade dos operadores)

$\langle E \rangle ::= \langle E \rangle + \langle T \rangle \mid \langle T \rangle$
 $\langle T \rangle ::= \langle T \rangle^* \langle F \rangle \mid \langle F \rangle$
 $\langle F \rangle ::= \langle P \rangle^{**} \langle F \rangle \mid \langle P \rangle$
 $\langle P \rangle ::= \text{id} \mid (\langle E \rangle)$

12

ASA: precedência de operadores

Determinam-se, para cada não terminal, os primeiros e últimos terminais possíveis de ocorrerem em uma cadeia derivada a partir do não terminal

	Primeiros	Últimos
E	+ * ** (id	+ * **) id
T	* ** (id	* **) id
F	** (id	**) id
P	id (id)

13

ASA: precedência de operadores

Para computar $<$, procurar pares aX nos lados direitos de produção; tem-se que a tem menor precedência do que qualquer primeiro terminal derivado a partir de X

Pares: +T *F **F (E

Relações: + < {*, **, (, id}
* < {**, (, id}
** < {**, (, id}
(< {+, *, **, (, id}

14

ASA: precedência de operadores

Para computar $>$, procurar pares Xb nos lados direitos de produção; tem-se que qualquer último terminal derivado de X tem precedência maior do que b

Pares: $E+ T^* P^{**} E)$

Relações: $\{+, *, **, id\} > +$
 $\{*, **, id\} > *$
 $\{ \}, id\} > **$
 $\{+, *, **, id\} >)$

15

ASA: precedência de operadores

Para computar $=$, procurar $a\beta b$ nos lados direitos das produções, onde β é λ ou um não terminal, e fazer $a=b$

Dada o lado direito (E), tem-se ($=$)

$\$$ tem precedência menor do que todos os primeiros terminais deriváveis a partir do símbolo inicial da gramática

$\$ < \{+, *, **, (, id$

Todos os últimos terminais derivados a partir do símbolo inicial da gramática têm precedência maior do que $\$$

$\{+, *, **, id\} > \$$

16

Exercício

- Construir a tabela sintática para a gramática abaixo pelo método mecânico

$$S \rightarrow (SOS) \mid a \mid b$$
$$O \rightarrow + \mid *$$

17

Exercício

- Utilizando a tabela construída anteriormente, reconheça a cadeia **(a*b)**

18