

Análise sintática

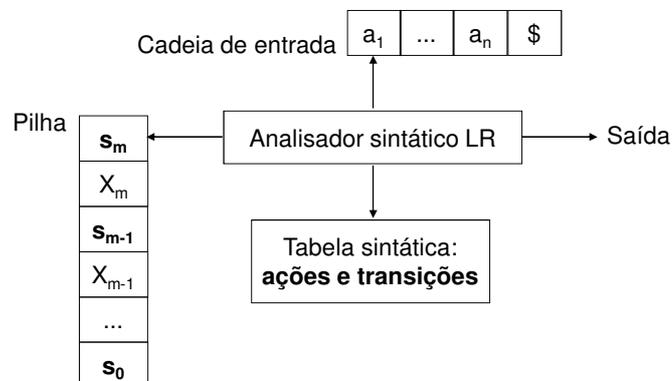
Função, interação com o compilador
Análise descendente e ascendente
Especificação e reconhecimento de cadeias de tokens válidas
Implementação
Tratamento de erros

Prof. Thiago A. S. Pardo

1

Analísadores LR

- Esquema de um analisador LR
 - X_i são símbolos gramaticais
 - s_i são estados que resumam a informação contida abaixo na pilha



2

Analisadores LR

- Três técnicas para construir tabelas sintáticas para gramáticas LR
 - *Simple LR (SLR)*
 - Mais fácil de implementar, mas o menos poderoso
 - *LR canônico*
 - Mais complexo, mas mais poderoso
 - *Look Ahead LR (LALR)*
 - Complexidade e poder intermediários
- Tabelas possivelmente distintas para cada técnica, determinando o poder do analisador

3

Análise SLR

- A construção da tabela SLR se baseia no *conjunto canônico de itens LR(0)*
 - LR(0): não se olha nenhum símbolo a frente
- Um item para uma gramática G é uma regra de produção com alguma indicação do que já foi derivado/consumido na regra durante a análise sintática
 - Exemplo: $A \rightarrow XYZ$
 - $A \rightarrow .XYZ$
 - $A \rightarrow X.YZ$
 - $A \rightarrow XY.Z$
 - $A \rightarrow XYZ.$
 - Regras do tipo $A \rightarrow \lambda$ geram somente um item $A \rightarrow .$

4

Análise SLR

■ Construção do conjunto canônico de itens

□ Duas operações

1. Acrescentar à gramática a produção $S' \rightarrow S$ (em que S é o símbolo inicial da gramática)
 - Permite a identificação do fim da análise, mais especificamente, $S' \rightarrow S$.
2. Computar as funções *fechamento* e *transição* para a nova gramática

5

Análise SLR

■ Exemplo

Conjunto de itens

0) $S' \rightarrow S$	$I_0 = \{S' \rightarrow .S, S \rightarrow .a, S \rightarrow .[L]\}$
1) $S \rightarrow a$	$\text{transição}(I_0, S) = \{S' \rightarrow S.\} = I_1$
2) $S \rightarrow [L]$	$\text{transição}(I_0, a) = \{S \rightarrow a.\} = I_2$
3) $L \rightarrow L;S$	$\text{transição}(I_0, [) = \{S \rightarrow [.L], L \rightarrow .L;S, L \rightarrow .S, S \rightarrow .a, S \rightarrow .[L]\} = I_3$
4) $L \rightarrow S$	$\text{transição}(I_3, L) = \{S \rightarrow [L.], L \rightarrow L.;S\} = I_4$
	$\text{transição}(I_3, S) = \{L \rightarrow S.\} = I_5$
	$\text{transição}(I_3, a) = \{S \rightarrow a.\} = I_2$
	$\text{transição}(I_3, [) = \{S \rightarrow [.L], L \rightarrow .L;S, L \rightarrow .S, S \rightarrow .a, S \rightarrow .[L]\} = I_3$
	$\text{transição}(I_4,) = \{S \rightarrow [L.]\} = I_6$
	$\text{transição}(I_4, ;) = \{L \rightarrow L.;S, S \rightarrow .a, S \rightarrow .[L]\} = I_7$
	$\text{transição}(I_7, S) = \{L \rightarrow L;S.\} = I_8$
	$\text{transição}(I_7, a) = \{S \rightarrow a.\} = I_2$
	$\text{transição}(I_7, [) = \{S \rightarrow [.L], L \rightarrow .L;S, L \rightarrow .S, S \rightarrow .a, S \rightarrow .[L]\} = I_3$

6

Análise SLR

- **Construção da tabela sintática**
 - Seja $C=\{I_0, I_1, \dots, I_n\}$, os estados são $0\dots n$, com 0 sendo o estado inicial
 - A linha i da tabela é construída pelo conjunto I_i
 - **Ações na tabela**
 - Se transição $(I_i, a)=I_j$, então ação $[i, a]=sj$
 - Com exceção da regra $S' \rightarrow S$ adicionada, para todas as outras regras, se $A \rightarrow \alpha$ está em I_i , então, para todo a em seguidor(A), faça ação $[i, a]=rn$, em que n é o número da produção $A \rightarrow \alpha$
 - Se $S' \rightarrow S$ está em I_i , então faça ação $[i, \$]=OK$
 - **Transições na tabela**
 - Se transição $(I_i, A)=I_j$, então transição $(i, A)=j$
- Entradas não definidas indicam erros
- Ações conflitantes indicam que a gramática não é SLR

7

Análise SLR

- **Construção da tabela sintática**

- 0) $S' \rightarrow S$
- 1) $S \rightarrow a$
- 2) $S \rightarrow [L]$
- 3) $L \rightarrow L;S$
- 4) $L \rightarrow S$

$S(S')=\{\$\}$
 $S(S)=S(S') \cup S(L)=\{\$, [, ;\}$
 $S(L)=\{[, ;\}$

OBS: agora, para indicar fim de cadeia, utiliza-se o \$
Antes, estávamos sobrecarregando o símbolo de cadeia vazia λ

8

Análise SLR

Construção da tabela sintática

- 0) $S' \rightarrow S$
- 1) $S \rightarrow a$
- 2) $S \rightarrow [L]$
- 3) $L \rightarrow L;S$
- 4) $L \rightarrow S$

$S(S') = \{\$\}$
 $S(S) = S(S') \cup S(L) = \{\$, , ;\}$
 $S(L) = \{[, ;\}$

Tabela sintática SLR

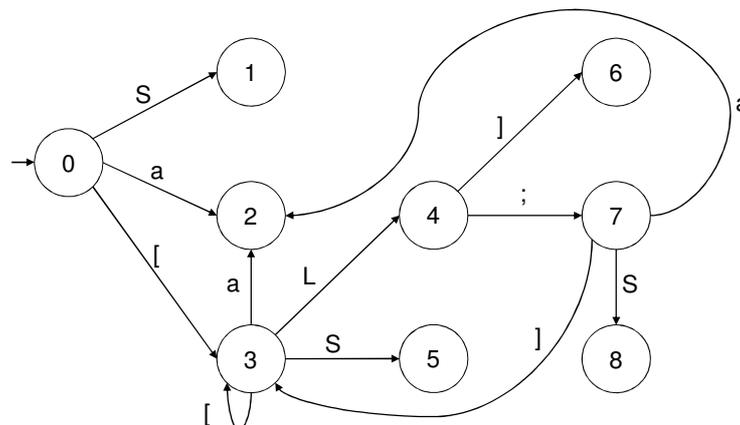
Estados	Ações					Transições	
	a	[]	;	\$	S	L
0	s2	s3				1	
1					OK		
2			r1	r1	r1		
3	s2	s3				5	4
4			s6	s7			
5			r4	r4			
6			r2	r2	r2		
7	s2	s3				8	
8			r3	r3			

OBS: agora, para indicar fim de cadeia, utiliza-se o \$
 Antes, estávamos sobrecarregando o símbolo de cadeia vazia λ

9

Análise SLR

Autômato correspondente



10

Análise SLR

- Como o autômato não é usado para reconhecer cadeias, mas para acompanhar o estado da análise sintática, não há estados finais
- O analisador aceitará uma cadeia quando ocorrer uma redução pela regra adicionada $S' \rightarrow S$

11

Análise SLR

- **Exercício em duplas para entregar:** construir a tabela para a gramática

$S \rightarrow \text{if } E \text{ then } C \mid C$

$E \rightarrow a$

$C \rightarrow b$

12

Análise SLR

- Passo 1: adicionar a regra $S' \rightarrow S$

- 0) $S' \rightarrow S$
- 1) $S \rightarrow \text{if } E \text{ then } C$
- 2) $S \rightarrow C$
- 3) $E \rightarrow a$
- 4) $C \rightarrow b$

13

Análise SLR

- Passo 2: construir o conjunto de itens

- 0) $S' \rightarrow S$
- 1) $S \rightarrow \text{if } E \text{ then } C$
- 2) $S \rightarrow C$
- 3) $E \rightarrow a$
- 4) $C \rightarrow b$

14

Análise SLR

- Passo 2: construir o conjunto de itens

0) $S' \rightarrow S$

1) $S \rightarrow \text{if } E \text{ then } C$

2) $S \rightarrow C$

3) $E \rightarrow a$

4) $C \rightarrow b$

Conjunto de itens

$$\begin{aligned} I_0 &= \{S' \rightarrow .S, S \rightarrow .\text{if } E \text{ then } C, S \rightarrow .C, C \rightarrow .b\} \\ t(I_0, S) &= \{S' \rightarrow S.\} = I_1 \\ t(I_0, \text{if}) &= \{S \rightarrow \text{if } .E \text{ then } C, E \rightarrow .a\} = I_2 \\ t(I_0, C) &= \{S \rightarrow C.\} = I_3 \\ t(I_0, b) &= \{C \rightarrow b.\} = I_4 \\ t(I_2, E) &= \{S \rightarrow \text{if } E .\text{then } C\} = I_5 \\ t(I_2, a) &= \{E \rightarrow a.\} = I_6 \\ t(I_5, \text{then}) &= \{S \rightarrow \text{if } E \text{ then } .C, C \rightarrow .b\} = I_7 \\ t(I_7, C) &= \{S \rightarrow \text{if } E \text{ then } C.\} = I_8 \\ t(I_7, b) &= \{C \rightarrow b.\} = I_4 \end{aligned}$$

15

Análise SLR

- Passo 3: construir a tabela sintática

0) $S' \rightarrow S$

1) $S \rightarrow \text{if } E \text{ then } C$

2) $S \rightarrow C$

3) $E \rightarrow a$

4) $C \rightarrow b$

$S(S') = \{\$\}$

$S(S) = S(S') = \{\$\}$

$S(E) = \{\text{then}\}$

$S(C) = S(S) = \{\$\}$

16

Análise SLR

- Passo 3: construir a tabela sintática

- 0) $S' \rightarrow S$
- 1) $S \rightarrow \text{if } E \text{ then } C$
- 2) $S \rightarrow C$
- 3) $E \rightarrow a$
- 4) $C \rightarrow b$

- $S(S') = \{\$ \}$
 $S(S) = S(S') = \{\$ \}$
 $S(E) = \{a\}$
 $S(C) = S(S) = \{\$ \}$

Tabela sintática SLR

Estados	Ações					Transições		
	if	then	a	b	\$	S	E	C
0	s2			s4		1		3
1					OK			
2			s6				5	
3					r2			
4					r4			
5		s7						
6		r3						
7				s4				8
8					r1			

17

Análise SLR

- Exercício: reconhecer a cadeia *if a then b*

Pilha	Cadeia	Regra
0	if a then b \$	

18

Análise SLR

- Exercício: reconhecer a cadeia *if a then b*

Pilha	Cadeia	Regra
0	if a then b \$	s2
0 if 2	a then b \$	s6
0 if 2 a 6	then b \$	r3
0 if 2 E 5	then b \$	s7
0 if 2 E 5 then 7	b \$	s4
0 if 2 E 5 then 7 b 4	\$	r4
0 if 2 E 5 then 7 C 8	\$	r1
0 S 1	\$	OK