



# Análise Sintática Ascendente

## CLR(1) e LALR(1)

GCC130 - Compiladores

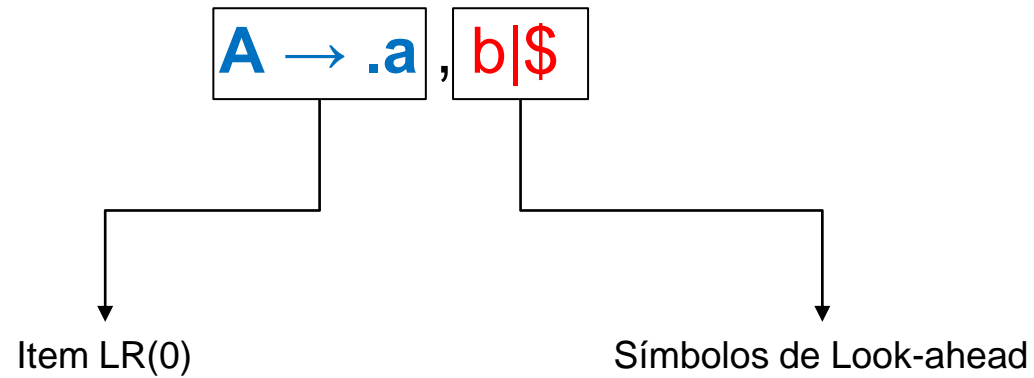
# CLR(1)

---

- Canonical LR(1)
- A construção da tabela CLR(1) é similar a dos parser LR(0) e SLR(1), no entanto, considera o conjunto canônico de itens LR(1)

# Itens LR(1)

- Item LR(1) = Item LR(0) + Look-ahead.
- Exemplo:



# Calculando os itens LR(1)

- Considere a gramática a seguir
$$S \rightarrow AA$$
$$A \rightarrow aA$$
$$A \rightarrow b$$
- Primeiramente deve-se estender a gramática com um novo símbolo inicial (similar aos parsers anteriores), para obter o primeiro item LR(0). No entanto este item será acrescido de um look-ahead '\$'.
$$S' \rightarrow .S, \$$$

# Calculando os itens LR(1)

- A partir deste primeiro item LR(1), deve-se calcular a função FECHAMENTO(), adotando a seguinte regra:
  - Seja um item LR(1)  $A \rightarrow \alpha.\beta\gamma, x$
  - Sempre que  $\beta$  for não terminal (isto é, houver um não-terminal precedido por “.”), faça:
    - Adicione todas as produções de  $\beta$  ao conjunto
      - $\beta \rightarrow \cdot\chi$
    - Para cada produção adicionada, adicione  $\text{Primeiros}(\gamma, x)$  como look-ahead.
  - Deve ser calculado o FECHAMENTO de todos os itens LR(1) do conjunto, até que não possa ser adicionado nenhum novo item.

# Calculando os itens LR(1)

$S' \rightarrow .S, \$$   
 $S \rightarrow .AA, \$$

FECHAMENTO( $S' \rightarrow .S, \$$ )  
Como há um não-terminal (S) precedido por ".", adicionamos todas as produções deste não terminal (apenas  $S \rightarrow .AA$ ).  
Adicione como look-ahead o conjunto Primeiros(\$).

# Calculando os itens LR(1)

$S' \rightarrow .S, \$$

$S \rightarrow .AA, \$$

$A \rightarrow .aA, a|b$

$A \rightarrow .b, a|b$

FECHAMENTO( $S \rightarrow .AA, \$$ )

Como há um não-terminal (A) precedido por ".", adicionamos todas as produções deste não terminal

( $A \rightarrow .aA$  e  $A \rightarrow .b$ ).

Adicione como look-ahead o conjunto  $\text{Primeiros}(A, \$)$ .

# Calculando os itens LR(1)

IO

$S' \rightarrow .S, \$$

$S \rightarrow .AA, \$$

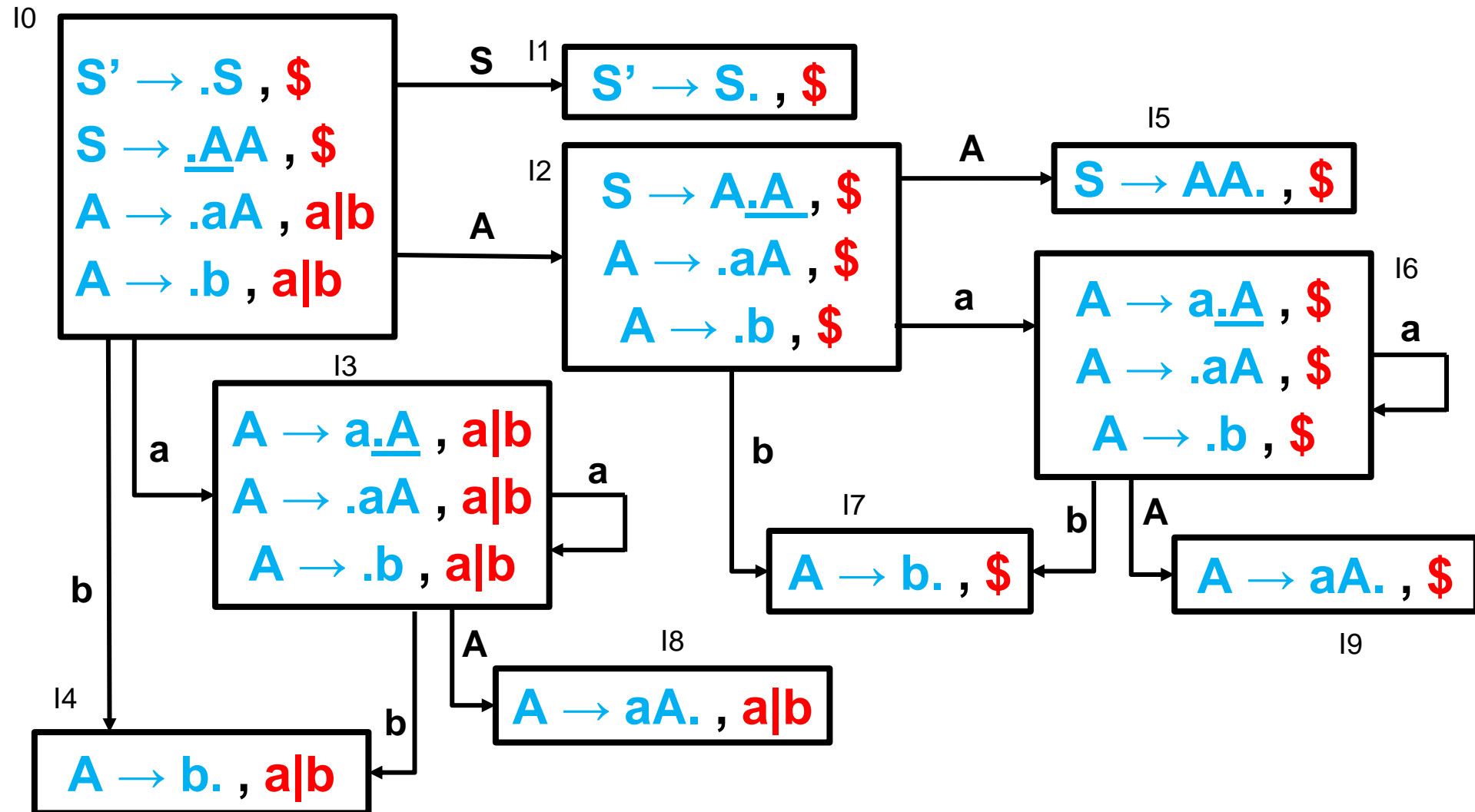
$S \rightarrow .aA, a|b$

$S \rightarrow .b, a|b$

FECHAMENTO( $A \rightarrow .aA, \$$ ) e  
FECHAMENTO( $A \rightarrow .b, \$$ ) não  
resultam em novos itens, logo, este  
conjunto está concluído



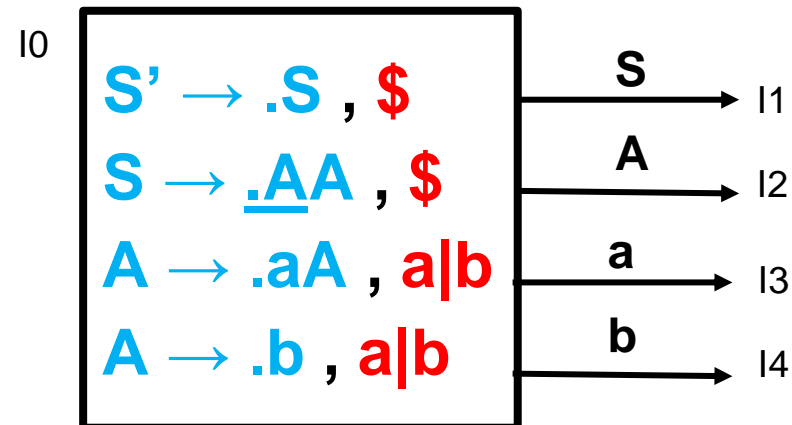
# Calculando os itens LR(1)



# Construção da Tabela CLR(1)

- Similar a construção das Tabelas LR(0) e SLR(1)
  - Operações de REDUCE são colocadas nas colunas referentes aos símbolos de Look-Ahead.

	ACTION			GO TO	
	a	b	\$	S	A
0	S3	S4		1	2



# Construção da Tabela CLR(1)

- Similar a construção das Tabelas LR(0) e SLR(1)
  - Operações de REDUCE são colocadas nas colunas referentes aos símbolos de Look-Ahead.

	ACTION			GO TO	
	a	b	\$	S	A
0	S3	S4		1	2
1			ACC		

I1

$S' \rightarrow S. , \$$

# Construção da Tabela CLR(1)

- Similar a construção das Tabelas LR(0) e SLR(1)
  - Operações de REDUCE são colocadas nas colunas referentes aos símbolos de Look-Ahead.

	ACTION			GO TO	
	a	b	\$	S	A
0	S3	S4		1	2
1			ACC		
2	S6	S7			5
3	S3	S4			8
4	R3	R3			

I4

**A** → b. , a|b

(1) S → AA

(2) A → aA

(3) A → b

# Tabela CLR(1)

	ACTION			GO TO	
	a	b	\$	S	A
0	S3	S4		1	2
1			ACC		
2	S6	S7			5
3	S3	S4			8
4	R3	R3			
5			R1		
6	S6	S7			9
7			R3		
8	R2	R2			
9			R2		

# Conflitos na Tabela CLR(1)

- Há dois possíveis tipos de conflito:
  - Conflitos Shift-Reduce (SR)
  - Conflitos Reduce-Reduce(RR)

$S \rightarrow \cdot b, \$$   
 $S \rightarrow a\cdot, \underline{b}$

ACTION				GO TO
	a	b	\$	S
0		<u>S/R</u>		

Somente acontece conflito SR se o look-ahead do item referente ao REDUCE coincide com o caractere a ser lido (shift)

$S \rightarrow b\cdot, \$$   
 $S \rightarrow a\cdot, \$$

ACTION				GO TO
	a	b	\$	S
0			<u>R/R</u>	

Somente acontece conflito RR se houver interseção entre os look-ahead dos itens referentes a operações de REDUCE.

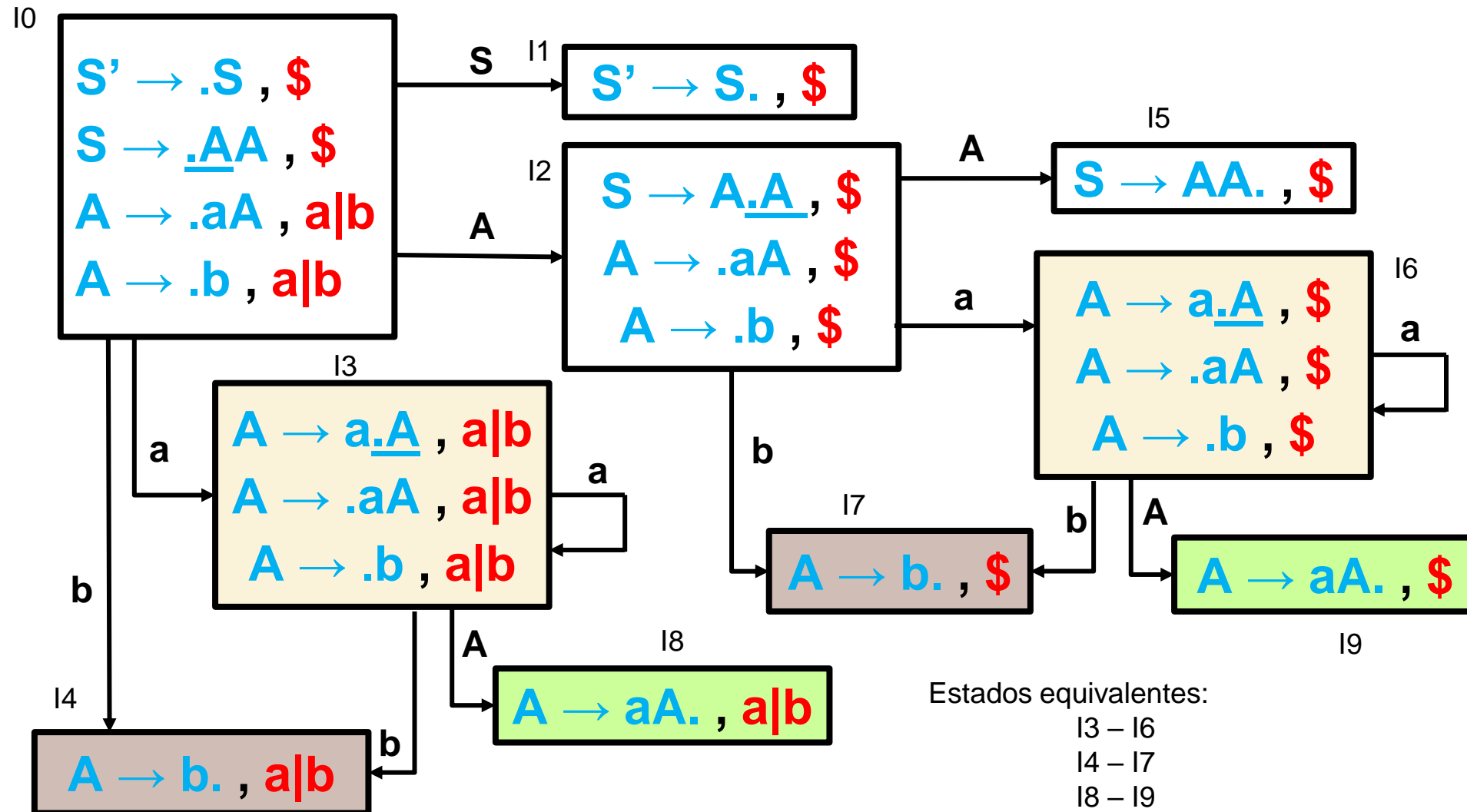
# LALR(1)

---

- Look-Ahead LR(1)
- A partir da construção do autômato CLR(1), verifica-se estados equivalentes em termos de itens LR(0).
  - Ou seja, estados que divergem apenas nos look-aheads
- É então realizada a junção destes estados
- As tabelas LALR(1) tem tamanho equivalente ao de uma tabela SLR(1) para a gramática em análise. Logo:

$$\text{TamanhoLR} = \text{TamanhoSLR} = \text{TamanhoLALR} \leq \text{TamanhoCLR}$$

# Calculando os itens LR(1)





# Tabela LALR(1)

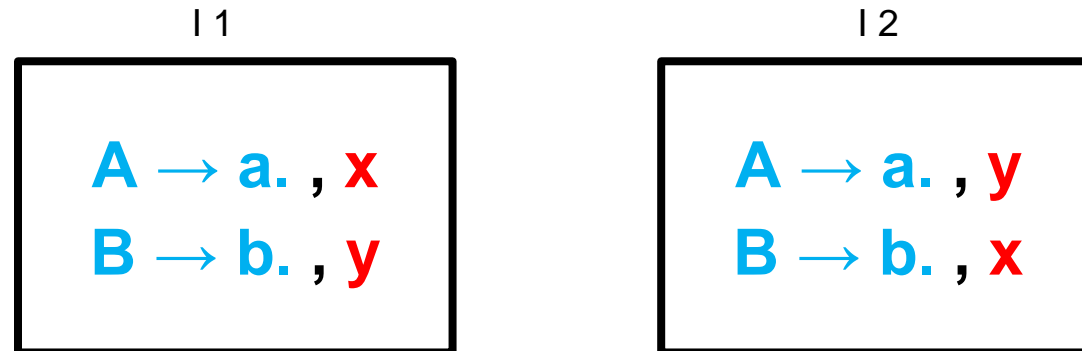
	ACTION			GO TO	
	a	b	\$	S	A
0	S36	S47		1	2
1			ACC		
2	S36	S47			5
36	S36	S47			89
47	R3	R3			
5			R1		
36	S36	S47			89
47			R3		
89	R2	R2			
89			R2		



	ACTION			GO TO	
	a	b	\$	S	A
0	S36	S47		1	2
1			ACC		
2	S36	S47			5
36	S36	S47			89
47	R3	R3	R3		
5			R1		
89	R2	R2	R2		

# Conflitos na Tabela LALR(1)

- Conflitos podem ocorrer durante a junção de estados.
  - Ex:



		ACTION					GOTO	
		a	b	x	y	\$	A	B
12				R/R	R/R			



GG, Sir!

# Referência bibliográfica

---

- Aho, A. V., Lam, M. S., Sethi, R. e Ullman, J. D. (2008).  
Compiladores: princípios, técnicas e ferramentas, 2.ed. São Paulo. Pearson Addison Wesley.
  - Capítulo 4 – Análise Sintática