

به نام خدا

# CLR(1), LALR(1)

## تعاریف جدید

$$[A \rightarrow \alpha \cdot B \beta, a]$$

- آیتم LR(1)
- آیتم LR(0) + یک پایانه
- بستار LR(1)
- Goto LR(1)

## LR(1) بستار

```
SetOfItems CLOSURE( $I$ ) {  
    repeat  
        for ( each item  $[A \rightarrow \alpha \cdot B \beta, a]$  in  $I$  )  
            for ( each production  $B \rightarrow \gamma$  in  $G'$  )  
                for ( each terminal  $b$  in FIRST( $\beta a$ ) )  
                    add  $[B \rightarrow \cdot \gamma, b]$  to set  $I$ ;  
    until no more items are added to  $I$ ;  
    return  $I$ ;  
}
```

## Goto LR(1)

```
SetOfItems GOTO( $I, X$ ) {  
    initialize  $J$  to be the empty set;  
    for ( each item  $[A \rightarrow \alpha \cdot X \beta, a]$  in  $I$  )  
        add item  $[A \rightarrow \alpha X \cdot \beta, a]$  to set  $J$ ;  
    return CLOSURE( $J$ );  
}
```

## مجموعه کانونی مجموعه آیتم های LR(1)

```
void items( $G'$ ) {  
    initialize  $C$  to CLOSURE( $\{[S' \rightarrow \cdot S, \$]\}$ );  
    repeat  
        for ( each set of items  $I$  in  $C$  )  
            for ( each grammar symbol  $X$  )  
                if ( GOTO( $I, X$ ) is not empty and not in  $C$  )  
                    add GOTO( $I, X$ ) to  $C$ ;  
    until no new sets of items are added to  $C$ ;  
}
```

$$\begin{array}{ll}
 S' & \rightarrow S & \{[S' \rightarrow \cdot S, \$]\} \\
 S & \rightarrow CC & [S' \rightarrow \cdot S, \$] \\
 C & \rightarrow cC \mid d & [A \rightarrow \alpha \cdot B \beta, a]
 \end{array}$$

$$A = S', \alpha = \epsilon, B = S, \beta = \epsilon, \text{ and } a = \$$$

$$[B \rightarrow \cdot \gamma, b] \quad B \rightarrow \gamma \quad b \text{ in FIRST}(\beta a)$$

$$S \rightarrow CC$$

$$[S \rightarrow \cdot CC, \$]$$

$$\begin{array}{lcl} S' & \rightarrow & S \\ S & \rightarrow & C C \\ C & \rightarrow & c C \mid d \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} I_2 : & S \rightarrow C \cdot C, \$ \\ & C \rightarrow \cdot c C, \$ \\ & C \rightarrow \cdot d, \$ \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} I_6 : & C \rightarrow c \cdot C, \$ \\ & C \rightarrow \cdot c C, \$ \\ & C \rightarrow \cdot d, \$ \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} I_0 : & S' \rightarrow \cdot S, \$ \\ & S \rightarrow \cdot C C, \$ \\ & C \rightarrow \cdot c C, c/d \\ & C \rightarrow \cdot d, c/d \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} I_3 : & C \rightarrow c \cdot C, c/d \\ & C \rightarrow \cdot c C, c/d \\ & C \rightarrow \cdot d, c/d \end{array}$$

$$I_7 : C \rightarrow d \cdot, \$$$

$$I_8 : C \rightarrow c C \cdot, c/d$$

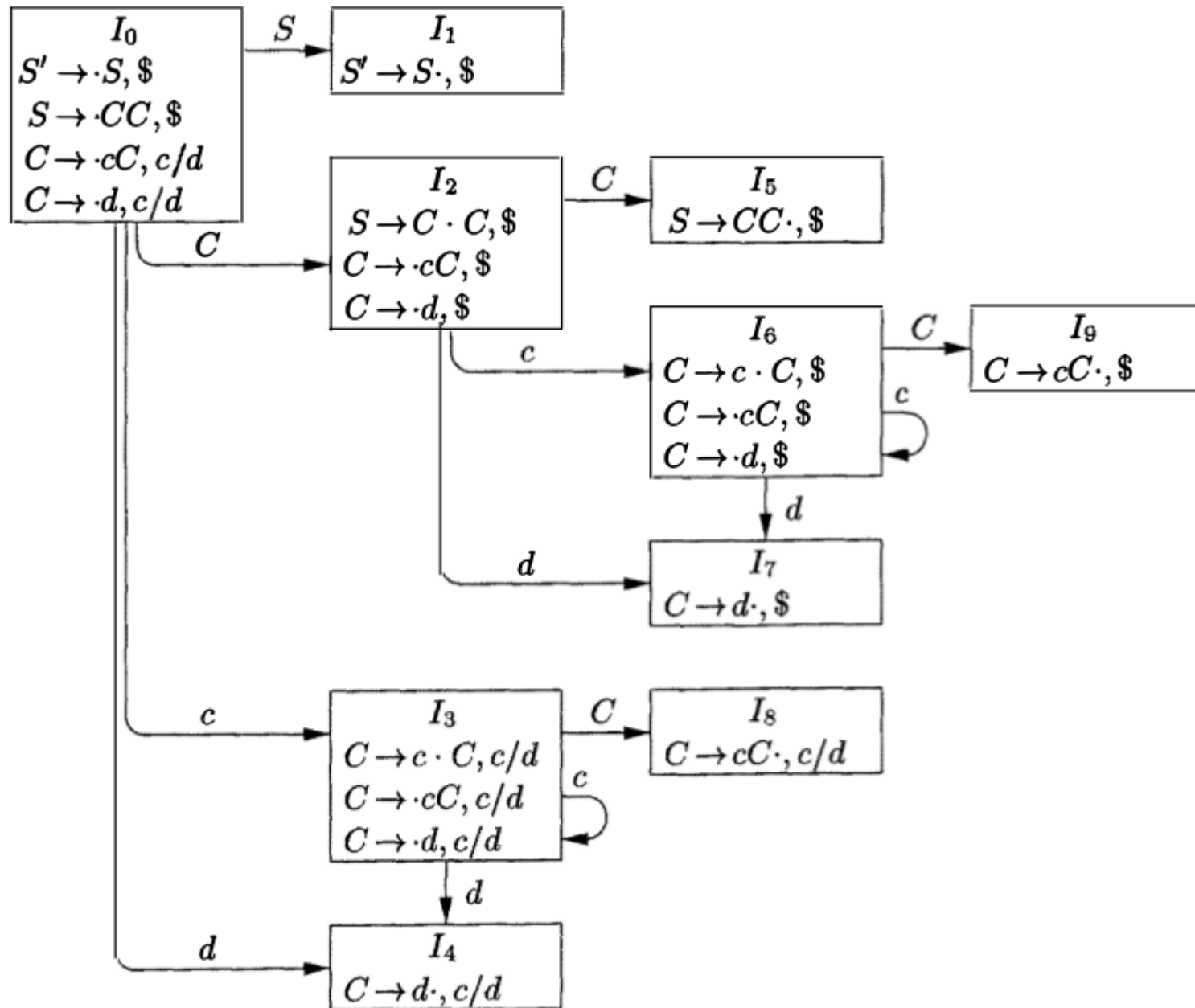
$$I_4 : C \rightarrow d \cdot, c/d$$

$$I_9 : C \rightarrow c C \cdot, \$$$

$$I_1 : S' \rightarrow S \cdot, \$$$

$$I_5 : S \rightarrow C C \cdot, \$$$

# گراف Goto





## ساخت جدول تجزیه CLR(1) و یا LR(1)

(1) مجموعه آیتم های LR(1) را برای گرامر تقویت شده بسازید.

(2) حالت  $i$  از روی آیتم  $I_i$  ساخته می شود. بخش ACTION مربوط به حالت  $i$  به صورت زیر ساخته می شود:

- (a) If  $[A \rightarrow \alpha \cdot a \beta, b]$  is in  $I_i$  and  $\text{GOTO}(I_i, a) = I_j$ , then set  $\text{ACTION}[i, a]$  to “shift  $j$ .” Here  $a$  must be a terminal.
- (b) If  $[A \rightarrow \alpha \cdot, a]$  is in  $I_i$ ,  $A \neq S'$ , then set  $\text{ACTION}[i, a]$  to “reduce  $A \rightarrow \alpha$ .”
- (c) If  $[S' \rightarrow S \cdot, \$]$  is in  $I_i$ , then set  $\text{ACTION}[i, \$]$  to “accept.”

اگر با توجه به قوانین بالا برای یک وضعیت و یک ورودی دو عمل وجود داشت، می گوییم گرامر LR(1) نیست.

## ساخت جدول تجزیه CLR(1) و یا LR(1)

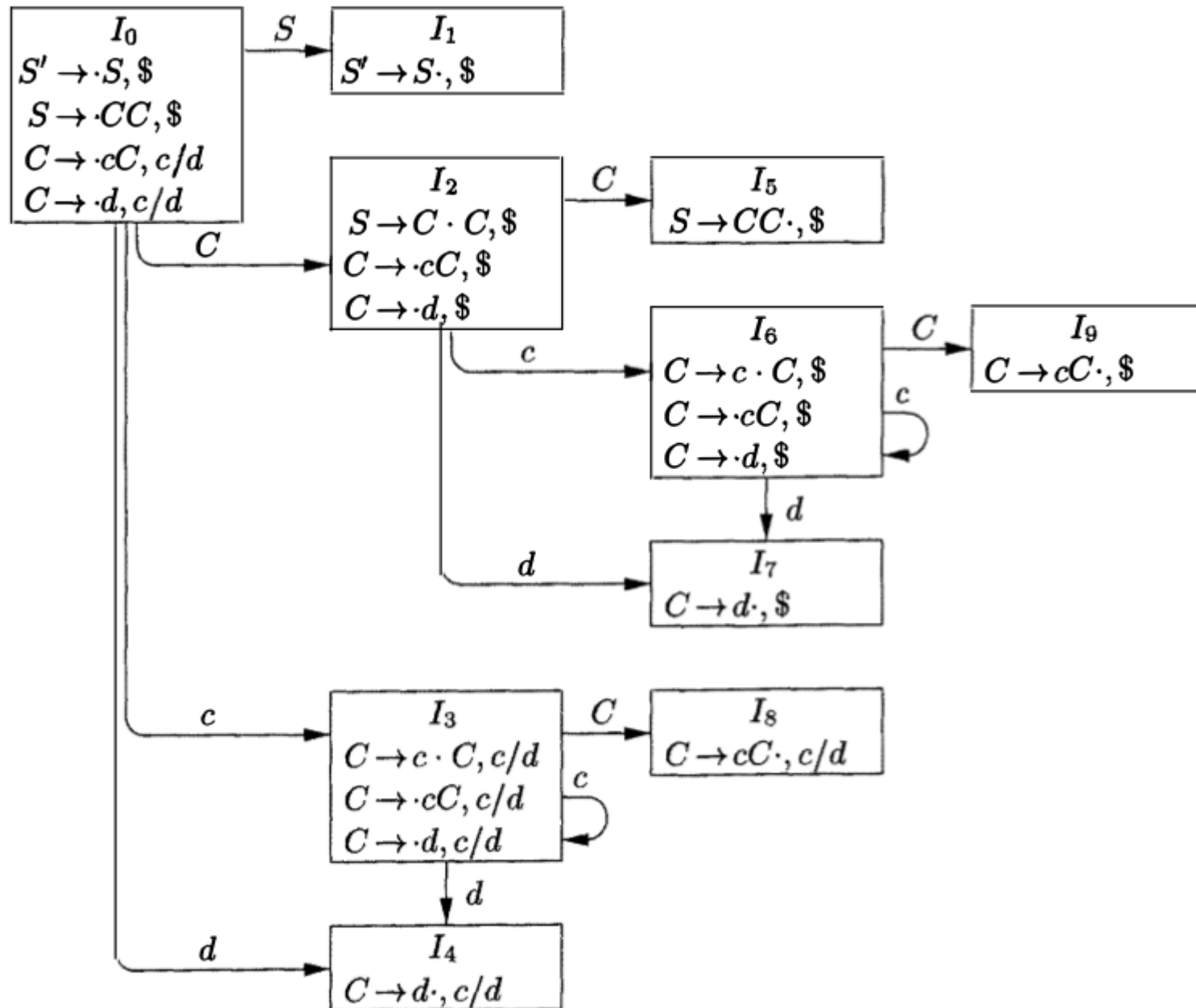
(3) برای بخش GOTO: If  $\text{GOTO}(I_i, A) = I_j$ , then  $\text{GOTO}[i, A] = j$ .

(4) خانه هایی که پس از پر کردن جدول با توجه به بخش های ۲ و ۳ خالی مانده اند، خانه های خطا هستند.

(5) حالتش شروع، حالتی است که آیتم زیر را دارد:

$$[S' \rightarrow \cdot S, \$]$$

# گراف Goto



## جدول تجزیه LR(1) و یا CLR(1)

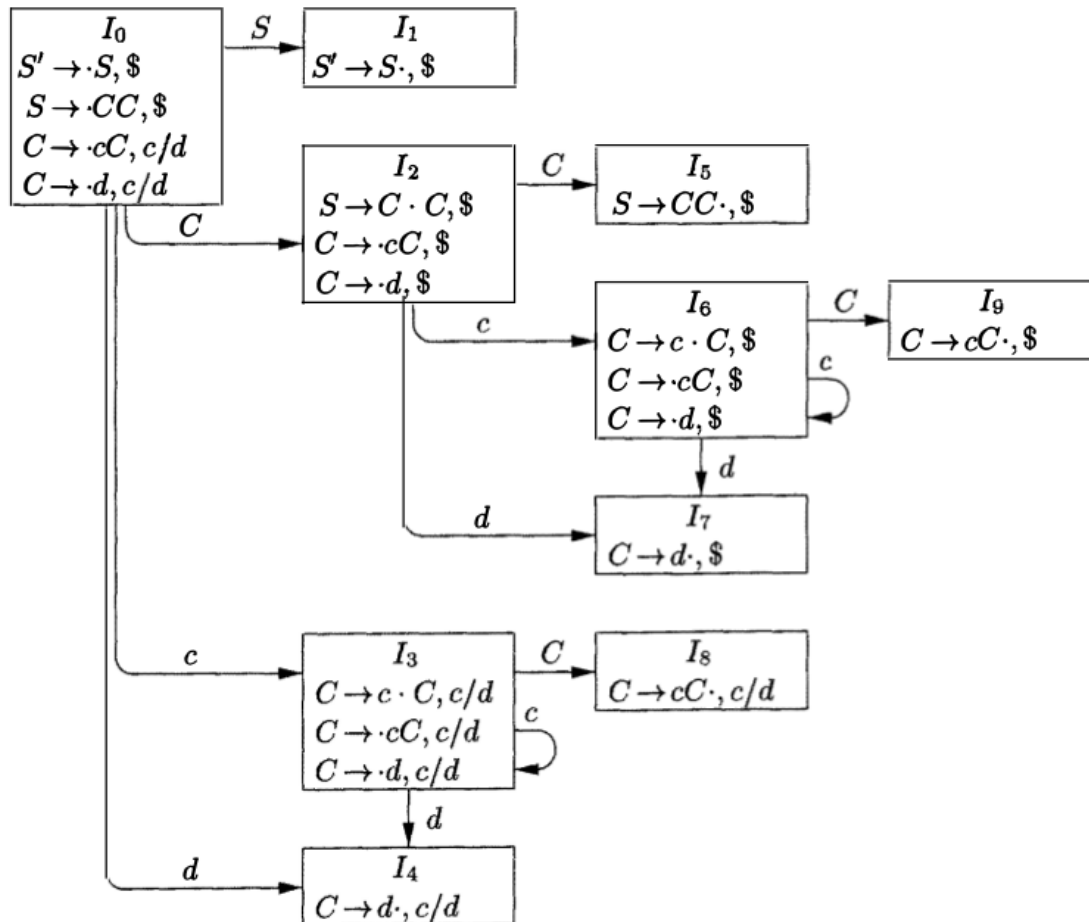
STATE	ACTION			GOTO	
	<i>c</i>	<i>d</i>	\$	<i>S</i>	<i>C</i>
0	s3	s4		1	2
1			acc		
2	s6	s7			5
3	s3	s4			8
4	r3	r3			
5			r1		
6	s6	s7			9
7			r3		
8	r2	r2			
9			r2		

## تفاوت CLR و SLR

- تعداد state های SLR برای C: چند صد
- تعداد state های CLR برای C: چند هزار

# جدول تجزیه LALR(1)

- تعداد state ها برابر است با تعداد state های گراف SLR(1) گرامر
- ترکیب state هایی از گراف CLR(1) که دارای آیتم های LR(0) یکسان هستند.



- ۴ و ۷

- ۸ و ۹

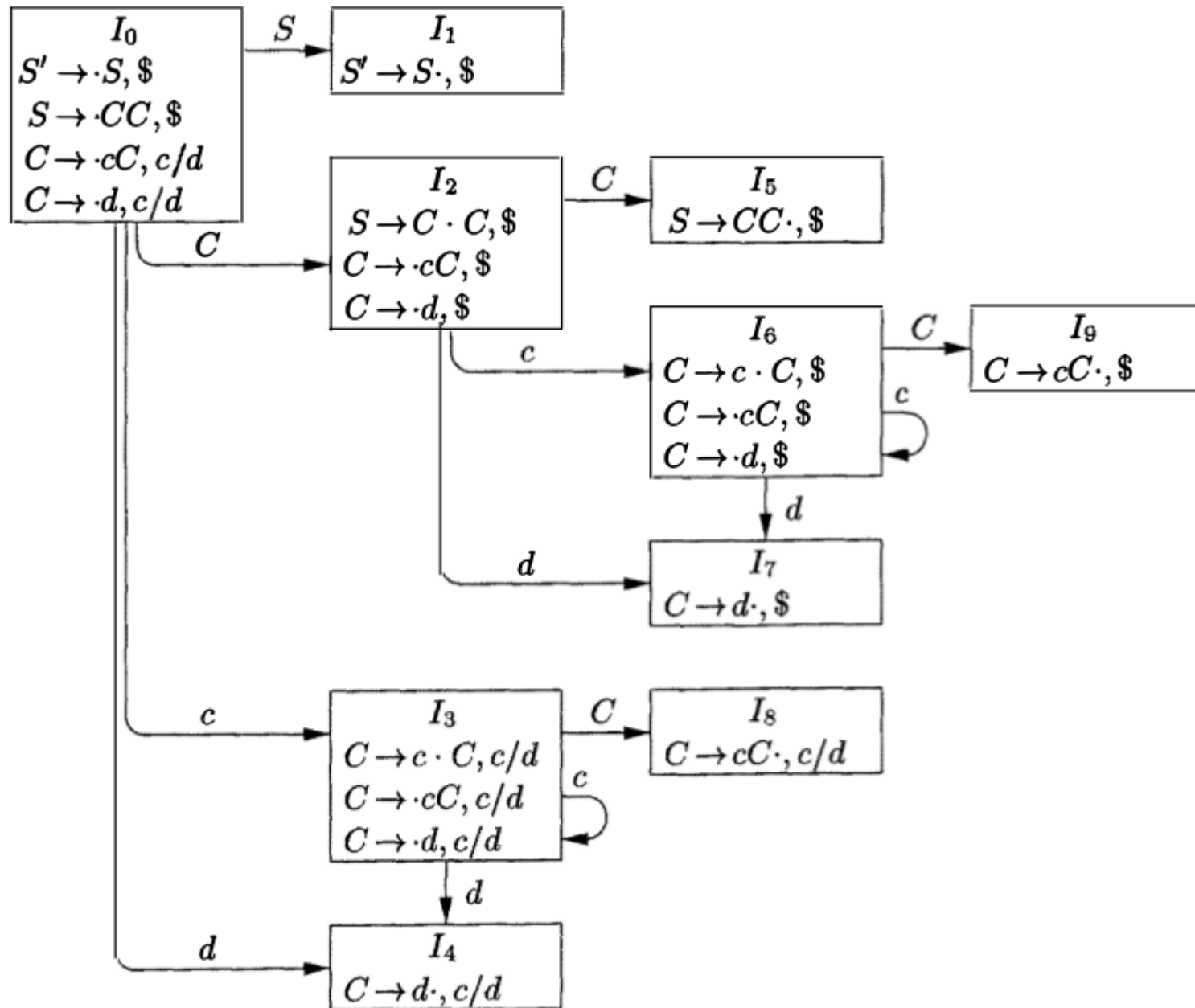
- ۳ و ۶

## ساخت جدول تجزیه LR(1)

- جدول تجزیه CLR(1) را می سازیم و حالت های با آیتم های LR(0) یکسان را ترکیب می کنیم.

1. Construct  $C = \{I_0, I_1, \dots, I_n\}$ , the collection of sets of LR(1) items.
2. For each core present among the set of LR(1) items, find all sets having that core, and replace these sets by their union.
3. Let  $C' = \{J_0, J_1, \dots, J_m\}$  be the resulting sets of LR(1) items. The parsing actions for state  $i$  are constructed from  $J_i$  in the same manner as in Algorithm 4.56. If there is a parsing action conflict, the algorithm fails to produce a parser, and the grammar is said not to be LALR(1).
4. The GOTO table is constructed as follows. If  $J$  is the union of one or more sets of LR(1) items, that is,  $J = I_1 \cap I_2 \cap \dots \cap I_k$ , then the cores of  $\text{GOTO}(I_1, X)$ ,  $\text{GOTO}(I_2, X)$ ,  $\dots$ ,  $\text{GOTO}(I_k, X)$  are the same, since  $I_1, I_2, \dots, I_k$  all have the same core. Let  $K$  be the union of all sets of items having the same core as  $\text{GOTO}(I_1, X)$ . Then  $\text{GOTO}(J, X) = K$ .

# گراف Goto





$$\begin{aligned} I_{36}: \quad & C \rightarrow c \cdot C, \quad c/d/\$ \\ & C \rightarrow \cdot cC, \quad c/d/\$ \\ & C \rightarrow \cdot d, \quad c/d/\$ \end{aligned}$$

$$I_{47}: \quad C \rightarrow d \cdot, \quad c/d/\$$$

$$I_{89}: \quad C \rightarrow cC \cdot, \quad c/d/\$$$

STATE	ACTION			GOTO	
	<i>c</i>	<i>d</i>	\$	<i>S</i>	<i>C</i>
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		

## جدول تجزیه LR(1) و یا CLR(1)

STATE	ACTION			GOTO	
	<i>c</i>	<i>d</i>	\$	<i>S</i>	<i>C</i>
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		