

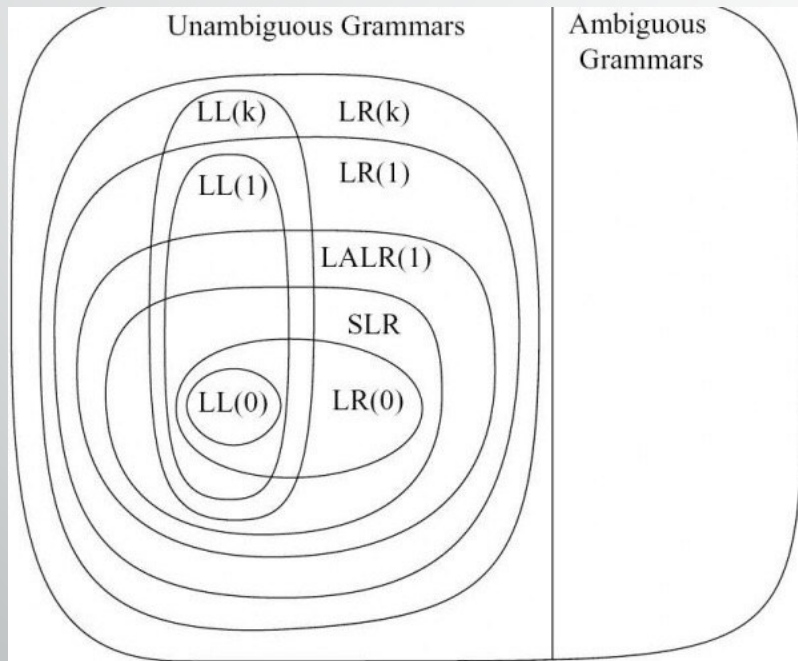
جواب تمرین سری چهارم درس کامپایلر

تهیه کنندگان:

زهرا اخلاقی

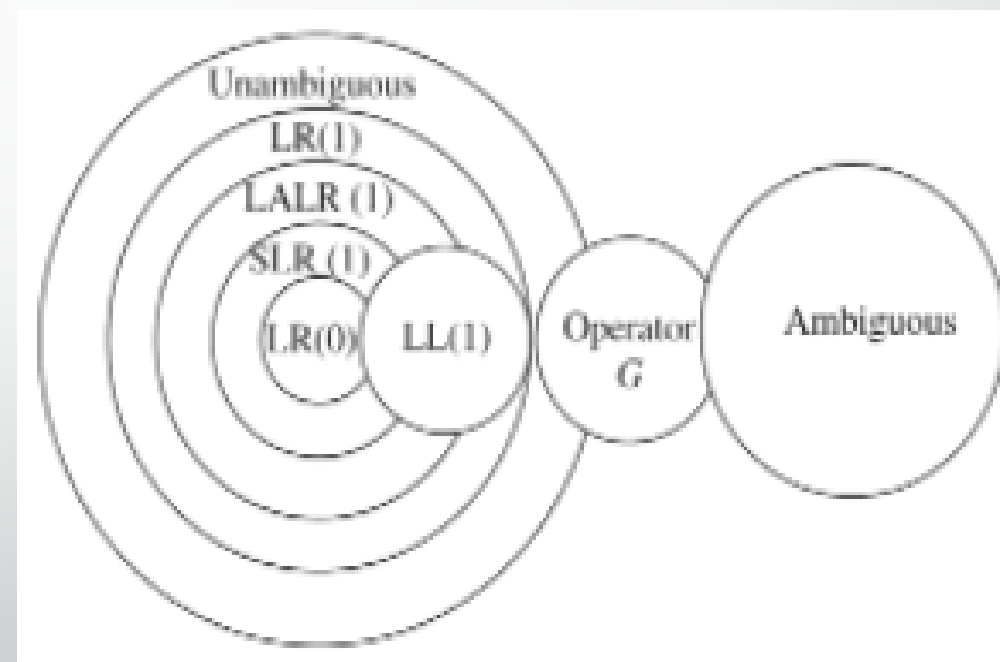
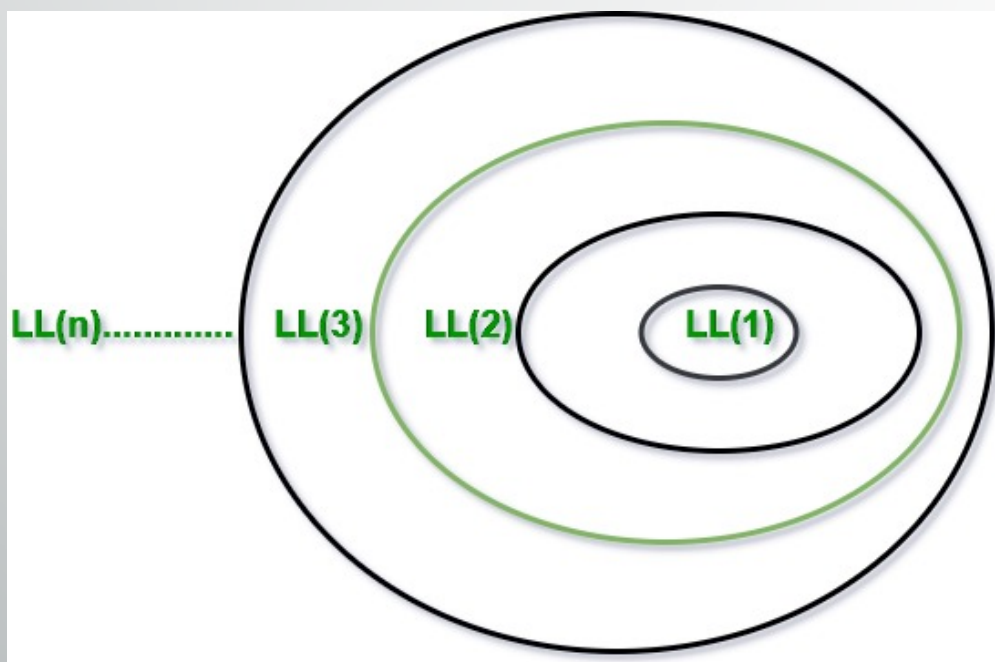
علیرضا صالحی حسین آبادی

استاد درس: زینب زالی



• نادرست

١ (ادامه)



- سادگی : $LR(K) < LR(1) < LALR(1) < SLR(1) < LR(0)$
- قدرتمندی : $LR(0) < SLR(1) < LALR(1) < LR(1) < LR(K)$
- تعداد استیت‌ها : $n_{LR(0)} < n_{SLR(1)} = n_{LALR(1)} \leq n_{LR(1)} \leq n_{LR(K)}$

۳ - الف (بررسی LALR(1))

• گرامر Augmented مربوط به گرامر فوق:

- (0) $S' \rightarrow S$
- (1) $S \rightarrow ABdD$
- (2) $S \rightarrow bD$
- (3) $A \rightarrow aA$
- (4) $A \rightarrow \varepsilon$
- (5) $B \rightarrow b$
- (6) $D \rightarrow ab$
- (7) $D \rightarrow \varepsilon$

۳ - الف (ادامه بررسی (LALR(1)

• جدول First ها:

First Table	
Non Terminal	First
S'	$\{b, a, \varepsilon\}$
S	$\{b, a, \varepsilon\}$
A	$\{a, \varepsilon\}$
B	$\{b\}$
D	$\{a, \varepsilon\}$

۳ - الف (ادامه بررسی (LALR(1)

LALR(1) closure table			
Go to	Kernel	State	Closure
	$\{[S' \rightarrow .S, \$]\}$	0	$\{[S' \rightarrow .S, \$]; [S \rightarrow .A B d D, \$]; [S \rightarrow .b D, \$]; [A \rightarrow .a A, b]; [A \rightarrow ., b]\}$
goto(0, S)	$\{[S' \rightarrow S., \$]\}$	1	$\{[S' \rightarrow S., \$]\}$
goto(0, A)	$\{[S \rightarrow A.B d D, \$]\}$	2	$\{[S \rightarrow A.B d D, \$]; [B \rightarrow .b, d]\}$
goto(0, b)	$\{[S \rightarrow b.D, \$]\}$	3	$\{[S \rightarrow b.D, \$]; [D \rightarrow .a b, \$]; [D \rightarrow ., \$]\}$
goto(0, a)	$\{[A \rightarrow a.A, b]\}$	4	$\{[A \rightarrow a.A, b]; [A \rightarrow .a A, b]; [A \rightarrow ., b]\}$
goto(2, B)	$\{[S \rightarrow A B.d D, \$]\}$	5	$\{[S \rightarrow A B.d D, \$]\}$
goto(2, b)	$\{[B \rightarrow b., d]\}$	6	$\{[B \rightarrow b., d]\}$
goto(3, D)	$\{[S \rightarrow b D., \$]\}$	7	$\{[S \rightarrow b D., \$]\}$
goto(3, a)	$\{[D \rightarrow a.b, \$]\}$	8	$\{[D \rightarrow a.b, \$]\}$
goto(4, A)	$\{[A \rightarrow a A., b]\}$	9	$\{[A \rightarrow a A., b]\}$
goto(4, a)	$\{[A \rightarrow a.A, b]\}$	4	
goto(5, d)	$\{[S \rightarrow A B d.D, \$]\}$	10	$\{[S \rightarrow A B d.D, \$]; [D \rightarrow .a b, \$]; [D \rightarrow ., \$]\}$
goto(8, b)	$\{[D \rightarrow a b., \$]\}$	11	$\{[D \rightarrow a b., \$]\}$
goto(10, D)	$\{[S \rightarrow A B d D., \$]\}$	12	$\{[S \rightarrow A B d D., \$]\}$
goto(10, a)	$\{[D \rightarrow a.b, \$]\}$	8	

۳ - الف (ادامه بررسی (LALR(1)

LR Table									
State	Action				Go to				
	d	b	a	\$	S'	S	A	B	D
0		s_3/r_4	s_4			1	2		
1				Accept					
2		s_6						5	
3			s_8	r_7					7
4		r_4	s_4				9		
5	s_{10}								
6	r_5								
7				r_2					
8		s_{11}							
9		r_3							
10			s_8	r_7					12
11				r_6					
12				r_1					

۳ - الف (ادامه بررسی $LALR(1)$)

- گرامر داده شده یک گرامر $LALR(1)$ نیست.

۳ - الف (بررسی CLR(1))

- گرامر Augmented مربوط به گرامر فوق:

- (0) $S' \rightarrow S$
- (1) $S \rightarrow ABdD$
- (2) $S \rightarrow bD$
- (3) $A \rightarrow aA$
- (4) $A \rightarrow \varepsilon$
- (5) $B \rightarrow b$
- (6) $D \rightarrow ab$
- (7) $D \rightarrow \varepsilon$

۳ - الف (ادامه بررسی (CLR(1)

• جدول First ها:

First Table	
Non Terminal	First
S'	$\{b, a, \varepsilon\}$
S	$\{b, a, \varepsilon\}$
A	$\{a, \varepsilon\}$
B	$\{b\}$
D	$\{a, \varepsilon\}$

۳ - الف (ادامه بررسی (CLR(1)

LALR(1) closure table			
Go to	Kernel	State	Closure
	$\{[S' \rightarrow .S, \$]\}$	0	$\{[S' \rightarrow .S, \$]; [S \rightarrow .A B d D, \$]; [S \rightarrow .b D, \$]; [A \rightarrow .a A, b]; [A \rightarrow ., b]\}$
goto(0, S)	$\{[S' \rightarrow S., \$]\}$	1	$\{[S' \rightarrow S., \$]\}$
goto(0, A)	$\{[S \rightarrow A.B d D, \$]\}$	2	$\{[S \rightarrow A.B d D, \$]; [B \rightarrow .b, d]\}$
goto(0, b)	$\{[S \rightarrow b.D, \$]\}$	3	$\{[S \rightarrow b.D, \$]; [D \rightarrow .a b, \$]; [D \rightarrow ., \$]\}$
goto(0, a)	$\{[A \rightarrow a.A, b]\}$	4	$\{[A \rightarrow a.A, b]; [A \rightarrow .a A, b]; [A \rightarrow ., b]\}$
goto(2, B)	$\{[S \rightarrow A B.d D, \$]\}$	5	$\{[S \rightarrow A B.d D, \$]\}$
goto(2, b)	$\{[B \rightarrow b., d]\}$	6	$\{[B \rightarrow b., d]\}$
goto(3, D)	$\{[S \rightarrow b D., \$]\}$	7	$\{[S \rightarrow b D., \$]\}$
goto(3, a)	$\{[D \rightarrow a.b, \$]\}$	8	$\{[D \rightarrow a.b, \$]\}$
goto(4, A)	$\{[A \rightarrow a A., b]\}$	9	$\{[A \rightarrow a A., b]\}$
goto(4, a)	$\{[A \rightarrow a.A, b]\}$	4	
goto(5, d)	$\{[S \rightarrow A B d.D, \$]\}$	10	$\{[S \rightarrow A B d.D, \$]; [D \rightarrow .a b, \$]; [D \rightarrow ., \$]\}$
goto(8, b)	$\{[D \rightarrow a b., \$]\}$	11	$\{[D \rightarrow a b., \$]\}$
goto(10, D)	$\{[S \rightarrow A B d D., \$]\}$	12	$\{[S \rightarrow A B d D., \$]\}$
goto(10, a)	$\{[D \rightarrow a.b, \$]\}$	8	

۳ - الف (ادامه بررسی (CLR(1))

LR Table									
State	Action				Go to				
	d	b	a	\$	S'	S	A	B	D
0		s_3/r_4	s_4			1	2		
1				Accept					
2		s_6						5	
3			s_8	r_7					7
4		r_4	s_4				9		
5	s_{10}								
6	r_5								
7				r_2					
8		s_{11}							
9		r_3							
10			s_8	r_7					12
11				r_6					
12				r_1					

۳ - الف (ادامه بررسی $CLR(1)$)

- گرامر داده شده یک گرامر $CLR(1)$ نیست.

۳ - الف (جمع بندی)

CLR(1)

- گرامر داده شده به علت وجود تداخل s/r یک گرامر CLR(1) نیست.

LALR(1)

- گرامر داده شده به علت وجود تداخل s/r یک گرامر LALR(1) نیست.
- راه دیگر: اگر ابتدا CLR(1) بودن یا نبودن را بررسی کرده بودیم، می‌توانستیم نتیجه بگیریم: چون گرامر داده شده CLR(1) نیست بنابراین LALR(1) نیز نیست.

۳ - ب (بررسی $LALR(1)$)

- گرامر Augmented مربوط به گرامر فوق:

$$(0) S' \rightarrow S$$

$$(1) S \rightarrow (A, S)$$

$$(2) S \rightarrow A$$

$$(3) A \rightarrow aS$$

$$(4) A \rightarrow b$$

۳ - ب (ادامه بررسی $LALR(1)$)

• جدول First ها:

First Table	
Non Terminal	First
S'	$\{ (, a, b \}$
S	$\{ (, a, b \}$
A	$\{ a, b \}$

۳ - ب (ادامه بررسی LALR(1))

LALR(1) Closure Table			
Goto	Kernel	State	Closure
	$\{S' \rightarrow \cdot S, \$\}$	0	$\{S' \rightarrow \cdot S, \$\}; \{S \rightarrow \cdot (A, S), \$\}; \{S \rightarrow \cdot A, \$\}; \{A \rightarrow \cdot a S, \$\}; \{A \rightarrow \cdot b, \$\}$
goto(0, S)	$\{S' \rightarrow S \cdot, \$\}$	1	$\{S' \rightarrow S \cdot, \$\}$
goto(0, (	$\{S \rightarrow (\cdot A, S), \$/\cdot\}$	2	$\{S \rightarrow (\cdot A, S), \$/\cdot\}; \{A \rightarrow \cdot a S, \$\}; \{A \rightarrow \cdot b, \$\}$
goto(0, A)	$\{S \rightarrow A \cdot, \$/\cdot\}$	3	$\{S \rightarrow A \cdot, \$/\cdot\}$
goto(0, a)	$\{A \rightarrow a \cdot S, \$/\cdot\}$	4	$\{A \rightarrow a \cdot S, \$/\cdot\}; \{S \rightarrow (\cdot A, S), \$/\cdot\}; \{S \rightarrow \cdot A, \$/\cdot\}; \{A \rightarrow \cdot a S, \$/\cdot\}; \{A \rightarrow \cdot b, \$/\cdot\}$
goto(0, b)	$\{A \rightarrow b \cdot, \$/\cdot\}$	5	$\{A \rightarrow b \cdot, \$/\cdot\}$
goto(2, A)	$\{S \rightarrow (A \cdot, S), \$/\cdot\}$	6	$\{S \rightarrow (A \cdot, S), \$/\cdot\}$
goto(2, a)	$\{A \rightarrow a \cdot S, \$/\cdot\}$	4	
goto(2, b)	$\{A \rightarrow b \cdot, \$/\cdot\}$	5	
goto(4, S)	$\{A \rightarrow a S \cdot, \$/\cdot\}$	7	$\{A \rightarrow a S \cdot, \$/\cdot\}$
goto(4, (	$\{S \rightarrow (\cdot A, S), \$/\cdot\}$	2	
goto(4, A)	$\{S \rightarrow A \cdot, \$/\cdot\}$	3	

۳ - ب (ادامه بررسی LALR(1))

LALR(1) Closure Table			
Goto	Kernel	State	Closure
goto(4, a)	$\{[A \rightarrow a.S, \$/, /]\}$	4	
goto(4, b)	$\{[A \rightarrow b., \$/, /]\}$	5	
goto(6, ,)	$\{[S \rightarrow (A, S), \$/, /]\}$	8	$\{[S \rightarrow (A, S), \$/, /]; [S \rightarrow (A, S),); [S \rightarrow A,); [A \rightarrow a S,); [A \rightarrow b,)]\}$
goto(8, S)	$\{[S \rightarrow (A, S), \$/, /]\}$	9	$\{[S \rightarrow (A, S), \$/, /]\}$
goto(8, (	$\{[S \rightarrow (A, S), \$/, /]\}$	2	
goto(8, A)	$\{[S \rightarrow A., \$/, /]\}$	3	
goto(8, a)	$\{[A \rightarrow a.S, \$/, /]\}$	4	
goto(8, b)	$\{[A \rightarrow b., \$/, /]\}$	5	
goto(9, ,)	$\{[S \rightarrow (A, S), \$/, /]\}$	10	$\{[S \rightarrow (A, S), \$/, /]\}$

۳ - ب (ادامہ بررسی (LALR(1)

[illegible]

۳ - ب (ادامه بررسی $LALR(1)$)

- گرامر داده شده به علت عدم وجود تداخل یک گرامر $LALR(1)$ است.

۳ - ب (بررسی CLR(1))

- گرامر Augmented مربوط به گرامر فوق:

$$(0) S' \rightarrow S$$

$$(1) S \rightarrow (A, S)$$

$$(2) S \rightarrow A$$

$$(3) A \rightarrow aS$$

$$(4) A \rightarrow b$$

۳ - ب (ادامه بررسی (CLR(1)

• جدول First ها:

First Table	
Non Terminal	First
S'	$\{ (, a, b \}$
S	$\{ (, a, b \}$
A	$\{ a, b \}$

۳ - ب (ادامه بررسی (CLR(1)

LR(1) Closure Table			
Goto	Kernel	State	Closure
	$\{[S' \rightarrow .S, \$]\}$	0	$\{[S' \rightarrow .S, \$]; [S \rightarrow .(A, S), \$]; [S \rightarrow .A, \$]; [A \rightarrow .a S, \$]; [A \rightarrow .b, \$]\}$
goto(0, S)	$\{[S' \rightarrow S., \$]\}$	1	$\{[S' \rightarrow S., \$]\}$
goto(0, (	$\{[S \rightarrow .(A, S), \$]\}$	2	$\{[S \rightarrow .(A, S), \$]; [A \rightarrow .a S, ,]; [A \rightarrow .b, ,]\}$
goto(0, A)	$\{[S \rightarrow A., \$]\}$	3	$\{[S \rightarrow A., \$]\}$
goto(0, a)	$\{[A \rightarrow a.S, \$]\}$	4	$\{[A \rightarrow a.S, \$]; [S \rightarrow .(A, S), \$]; [S \rightarrow .A, \$]; [A \rightarrow .a S, \$]; [A \rightarrow .b, \$]\}$
goto(0, b)	$\{[A \rightarrow b., \$]\}$	5	$\{[A \rightarrow b., \$]\}$
goto(2, A)	$\{[S \rightarrow (A., S), \$]\}$	6	$\{[S \rightarrow (A., S), \$]\}$
goto(2, a)	$\{[A \rightarrow a.S, ,]\}$	7	$\{[A \rightarrow a.S, ,]; [S \rightarrow .(A, S), ,]; [S \rightarrow .A, ,]; [A \rightarrow .a S, ,]; [A \rightarrow .b, ,]\}$
goto(2, b)	$\{[A \rightarrow b., ,]\}$	8	$\{[A \rightarrow b., ,]\}$
goto(4, S)	$\{[A \rightarrow a S., \$]\}$	9	$\{[A \rightarrow a S., \$]\}$

۳ - ب (ادامه بررسی (CLR(1)

LR(1) Closure Table			
Goto	Kernel	State	Closure
goto(4, (	$\{[S \rightarrow (.A, S), \$]\}$	2	
goto(4, A	$\{[S \rightarrow A., \$]\}$	3	
goto(4, a	$\{[A \rightarrow a.S, \$]\}$	4	
goto(4, b	$\{[A \rightarrow b., \$]\}$	5	
goto(6, ,	$\{[S \rightarrow (A., S), \$]\}$	10	$\{[S \rightarrow (A., S), \$]; [S \rightarrow (.A, S), ,]; [S \rightarrow A., ,]; [A \rightarrow a.S, ,]; [A \rightarrow b., ,]\}$
goto(7, S	$\{[A \rightarrow a.S., ,]\}$	11	$\{[A \rightarrow a.S., ,]\}$
goto(7, (	$\{[S \rightarrow (.A, S), ,]\}$	12	$\{[S \rightarrow (.A, S), ,]; [A \rightarrow a.S, ,]; [A \rightarrow b., ,]\}$
goto(7, A	$\{[S \rightarrow A., ,]\}$	13	$\{[S \rightarrow A., ,]\}$
goto(7, a	$\{[A \rightarrow a.S, ,]\}$	7	
goto(7, b	$\{[A \rightarrow b., ,]\}$	8	

۳ - ب (ادامه بررسی (CLR(1)

LR(1) Closure Table			
Goto	Kernel	State	Closure
goto(10, S)	$\{[S \rightarrow (A, S.), \$]\}$	14	$\{[S \rightarrow (A, S.), \$]\}$
goto(10, (	$\{[S \rightarrow (.A, S), ,]\}$	15	$\{[S \rightarrow (.A, S), ,]; [A \rightarrow .a S, ,]; [A \rightarrow .b, ,]\}$
goto(10, A)	$\{[S \rightarrow A., ,]\}$	16	$\{[S \rightarrow A., ,]\}$
goto(10, a)	$\{[A \rightarrow a.S, ,]\}$	17	$\{[A \rightarrow a.S, ,]; [S \rightarrow (.A, S), ,]; [S \rightarrow A., ,]; [A \rightarrow .a S, ,]; [A \rightarrow .b, ,]\}$
goto(10, b)	$\{[A \rightarrow b., ,]\}$	18	$\{[A \rightarrow b., ,]\}$
goto(12, A)	$\{[S \rightarrow (A., S), ,]\}$	19	$\{[S \rightarrow (A., S), ,]\}$
goto(12, a)	$\{[A \rightarrow a.S, ,]\}$	7	
goto(12, b)	$\{[A \rightarrow b., ,]\}$	8	
goto(14, ,)	$\{[S \rightarrow (A, S)., \$]\}$	20	$\{[S \rightarrow (A, S)., \$]\}$
goto(15, A)	$\{[S \rightarrow (A., S), ,]\}$	21	$\{[S \rightarrow (A., S), ,]\}$

۳ - ب (ادامه بررسی (CLR(1)

LR(1) Closure Table			
Goto	Kernel	State	Closure
goto(15, a)	$\{[A \rightarrow a.S,]]\}$	7	
goto(15, b)	$\{[A \rightarrow b.,]]\}$	8	
goto(17, S)	$\{[A \rightarrow a S.,)]\}$	22	$\{[A \rightarrow a S.,)]\}$
goto(17, (	$\{[S \rightarrow (.A, S),)]\}$	15	
goto(17, A)	$\{[S \rightarrow A.,)]\}$	16	
goto(17, a)	$\{[A \rightarrow a.S,)]\}$	17	
goto(17, b)	$\{[A \rightarrow b.,)]\}$	18	
goto(19, ,)	$\{[S \rightarrow (A, S), ,]]\}$	23	$\{[S \rightarrow (A, S), ,]]; [S \rightarrow (. A, S),)]; [S \rightarrow .A,); [A \rightarrow .a S,); [A \rightarrow .b,)]\}$
goto(21, ,)	$\{[S \rightarrow (A, S),)]\}$	24	$\{[S \rightarrow (A, S),); [S \rightarrow (. A, S),)]; [S \rightarrow .A,); [A \rightarrow .a S,); [A \rightarrow .b,)]\}$
goto(23, S)	$\{[S \rightarrow (A, S.), ,]]\}$	25	$\{[S \rightarrow (A, S.), ,]]\}$

۳ - ب (ادامه بررسی (CLR(1)

LR(1) Closure Table			
Goto	Kernel	State	Closure
goto(23, (	$\{[S \rightarrow (.A, S),]]\}$	15	
goto(23, A)	$\{[S \rightarrow A.,]]\}$	16	
goto(23, a)	$\{[A \rightarrow a.S,]]\}$	17	
goto(23, b)	$\{[A \rightarrow b.,]]\}$	18	
goto(24, S)	$\{[S \rightarrow (A, S.),]]\}$	26	$\{[S \rightarrow (A, S.),]]\}$
goto(24, (	$\{[S \rightarrow (.A, S),]]\}$	15	
goto(24, A)	$\{[S \rightarrow A.,]]\}$	16	
goto(24, a)	$\{[A \rightarrow a.S,]]\}$	17	
goto(24, b)	$\{[A \rightarrow b.,]]\}$	18	
goto(25,))	$\{[S \rightarrow (A, S).,]]\}$	27	$\{[S \rightarrow (A, S).,]]\}$
goto(26,))	$\{[S \rightarrow (A, S).,]]\}$	28	$\{[S \rightarrow (A, S).,]]\}$

۳ - ب (ادامه بررسی (CLR(1)

LR Table									
State	Action						Goto		
	(	,	)	a	b	\$	S'	S	A
0	s ₂			s ₄	s ₅			1	3
1						Accept			
2				s ₇	s ₈				6
3						r ₂			
4	s ₂			s ₄	s ₅			9	3
5						r ₄			
6		s ₁₀							
7	s ₁₂			s ₇	s ₈			11	13
8		r ₄							
9						r ₃			
10	s ₁₅			s ₁₇	s ₁₈			14	16
11		r ₃							
12				s ₇	s ₈				19
13		r ₂							
14			s ₂₀						
15				s ₇	s ₈				21

LR Table									
State	Action						Goto		
	(	,	)	a	b	\$	S'	S	A
16			r ₂						
17	s ₁₅			s ₁₇	s ₁₈			22	16
18			r ₄						
19		s ₂₃							
20					r ₁				
21		s ₂₄							
22			r ₃						
23	s ₁₅			s ₁₇	s ₁₈			25	16
24	s ₁₅			s ₁₇	s ₁₈			26	16
25			s ₂₇						
26			s ₂₈						
27		r ₁							
28			r ₁						

۳ - ب (ادامه بررسی $CLR(1)$)

- گرامر داده شده به علت عدم وجود تداخل یک گرامر $CLR(1)$ است.

۳ - ب (جمع بندی)

LALR(1)

- گرامر داده شده به علت عدم وجود تداخل یک گرامر LALR(1) نیست.

CLR(1)

- گرامر داده شده به علت عدم وجود تداخل یک گرامر CLR(1) است.
- راه دیگر: ابتدا LALR(1) بودن یا نبودن گرامر بررسی شد و نتیجه گرفتیم که گرامر داده شده LALR(1) است از طرفی می‌دانیم $LALR(1) \subset CLR(1)$ بنابراین گرامر داده شده CLR(1) نیز خواهد بود.

۳ - مطلب اضافه:

- در مقایسه تعداد استیت‌ها داریم:
- در الف داریم: $n_{LALR(1)} = n_{LR(1) \equiv CLR(1)}$
- در ب داریم: $n_{LALR(1)} < n_{LR(1) \equiv CLR(1)}$