



HW3, Compiler

Sepehr Ebadi

9933243

Khordad, 1403

سوال ۱:

(الف)

LR(0) : این زبان‌ها زیرمجموعه‌ای از زبان‌های منظم هستند.

LR(1) : این زبان‌ها نیز زیرمجموعه‌ای از زبان‌های منظم هستند.

LL(1) : این زبان‌ها زیرمجموعه‌ای از زبان‌های مستقل از متن هستند.

زبان‌های منظم (Regular Languages): تنها قادر به تولید رشته‌هایی از نمادها هستند که با یک الگوی ثابت مطابقت دارند.

زبان‌های مستقل از متن (Context-Free Languages): این زبان‌ها نسبت به زبان‌های منظم قدرتمندتر هستند و می‌توانند رشته‌هایی از نمادها را تولید کنند که در آن‌ها ساختارهای تو در تو وجود داشته باشد.

زبان‌های حساس به متن (Context-Sensitive Languages): این زبان‌ها می‌توانند رشته‌هایی از نمادها را تولید کنند که در آن ساختارهای تو در تو با توجه به موقعیتشان در جمله تفسیر می‌شوند.

زبان‌های بازگشتی (Recursive Languages): قوی‌ترین زبان‌ها در این سلسله مراتب هستند و می‌توانند هر رشته‌ای را که از نظر تئوری قابل تولید باشد، ایجاد کنند.

(ب)

زیرا تضاد میان جابجایی و کاهش به هسته (core) به یک حالت بستگی دارد، نه به lookaheadهای خاص مرتبط با آیتم‌های موجود در آن هسته.

(ج)

تورینگ ماشین ها به عنوان مدل های محاسباتی بسیار قدرتمند شناخته می شوند که قادر به اجرای هر الگوریتم قابل تصویری هستند. اما به کارگیری این قدرت محاسباتی بالا در یک پارسر، آن را به شدت پیچیده و دشوار برای مدیریت می کند و همچنین برای تحلیل زبان های برنامه نویسی، به کارایی بالا نیازمندیم که این ماشین ها قادر به تأمین آن نیستند.

سوال ۲:

(الف)

غلط ، LR 2 زیرمجموعه LR 1 نیست. (در سوال یک توضیح داده شده)

(ب)

اگر یک زبان دارای گرامر $LR(K)$ باشد ، دارای گرامر $LR(1)$ است که می تواند از دستور زبان $LR(K)$ تولید شود. علاوه بر این ، درخت پارس را می توان از درخت پارس $LR(1)$ بازسازی کرد. بنابراین هیچ زبانی به عنوان $LR(k)$ برای $k > 1$ وجود ندارد که به عنوان $LR(1)$ نیز قابل تجزیه نباشد ، و در نتیجه واقعاً به عنوان یک زبان $LR(K)$ برای مقادیر K غیر از ۰ و ۱ وجود ندارد.

(ج)

غلط، گرامرهای غیر مبهم و گرامرهای $SLR(1)$ الزاماً هم پوشانی ندارند:

ممکن است یک گرامر غیر مبهم باشد ولی نتواند معیارهای $SLR(1)$ را برآورده کند. برای مثال، ممکن است در گرامر یک نقطه عدم قطعیت در جایی به وجود آید که جدول تجزیه $SLR(1)$ نتواند

بدون نگاه به بیش از یک نماد تصمیم بگیرد که کدام قاعده را اعمال کند. در این صورت، گرامر غیرمبهم است ولی $SLR(1)$ نیست.

سوال ۳:

$$LALR(1) < LR(1) , SLR(1) = LALR(1)$$

$$n1 > n3 = n2$$

سوال ۴:

حداکثر تعداد کاهش‌هایی که یک تجزیه‌کننده از پایین به بالا می‌تواند هنگام تجزیه رشته‌ای به طول n برای گرامری بدون قوانین ϵ ($A \rightarrow \epsilon$) و قوانین واحد ($A \rightarrow B$) انجام دهد، $(n-1)$ است. در یک تجزیه از پایین به بالا، هر کاهش، دنباله‌ای از نمادها را در سمت راست یک قاعده با نماد سمت چپ آن قاعده جایگزین می‌کند. از آنجا که هیچ قانون ϵ وجود ندارد، هر کاهش باید حداقل یک نماد پایانه را جایگزین کند. و از آنجا که قوانین واحد وجود ندارند، هر کاهش باید حداقل دو نماد (یک پایانه و یک غیرپایانه) را جایگزین کند. تجزیه‌کننده با رشته‌ای از n نماد پایانه در پشته شروع می‌کند. هر کاهش حداقل دو نماد را با یک غیرپایانه جایگزین می‌کند. حداکثر تعداد کاهش‌ها زمانی رخ می‌دهد که تجزیه‌کننده در هر مرحله یک کاهش انجام دهد و هر بار دو علامت را با یک غیرپایانه جایگزین کند. پس از $(n-1)$ کاهش، پشته فقط حاوی یک نماد غیرپایانه است که نماد شروع گرامر را نشان می‌دهد. بنابراین، حداکثر تعداد کاهش‌ها $(n-1)$ است، که در آن (n) طول رشته ورودی است. این به این دلیل است که هر کاهش حداقل دو نماد را با یک جایگزین می‌کند و تجزیه‌کننده با (n) نماد شروع می‌کند و با ۱ (نماد شروع) به پایان می‌رسد.

سوال ۵:

$S \rightarrow \cdot S$
 $S \rightarrow \cdot aAS \mid \cdot bA$

$S_1: S \rightarrow \cdot S$

$S_2: S \rightarrow a \cdot AS$
 $A \rightarrow \cdot CA \mid \cdot d$

$S_3: S \rightarrow aA \cdot S$
 $S \rightarrow \cdot aAS \mid \cdot bA$

$S_4: S \rightarrow aAS \cdot$

$S_5: A \rightarrow C \cdot A$
 $A \rightarrow \cdot CA \mid \cdot d$

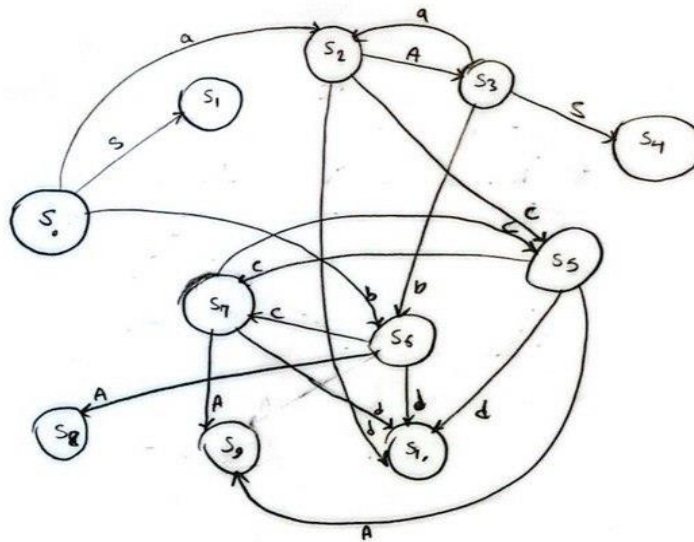
$S_6: S \rightarrow b \cdot A$
 $A \rightarrow \cdot CA \mid \cdot d$

$S_7: A \rightarrow C \cdot A$
 $A \rightarrow \cdot CA \mid \cdot d$

$S_8: S \rightarrow bA \cdot$

$S_9: A \rightarrow CA \cdot$

$S_{10}: A \rightarrow \cdot d$



	First	Follow
S	a, b	#
A	c, d	a, b, #

	G.T.	A	a	b	Action	c	d	#
S ₀	1		S ₂	S ₆				
S ₁								accept
S ₂		3			S ₅	S ₁₀		
S ₃	4		S ₂	S ₆				
S ₄								r ₂
S ₅		9			S ₇	S ₁₀		
S ₆		8			S ₇	S ₁₀		
S ₇		9			S ₅	S ₁₀		
S ₈								r ₃ r ₄
S ₉			r ₄	r ₄				
S ₁₀			r ₅	r ₅				r ₅

stack	input	Action
0	acdbd #	S ₂
0a2	cd b d #	S ₅
0a2c5	d b d #	S ₁₀
0a2c5d10	b d #	r ₅ : A → d
0a2c5A9	b d #	r ₄ : A → CA
0a2A3	b d #	S ₆
0a2A3bb	d #	S ₁₀
0a2A3bbd10	#	r ₅ : A → d
0a2A3bbA8	#	r ₃ : S → bA
0a2A354	#	r ₂ : S → aAS
0S1	#	accept

سوال 6:

6

$S_0: \epsilon \rightarrow S_0$

$S_1: S' \rightarrow \cdot S$

$S \rightarrow \cdot bAC \mid \cdot AB \mid \cdot CC$

$A \rightarrow \cdot C$

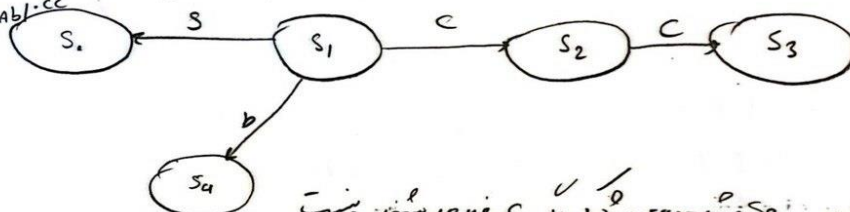
$S_2: S \rightarrow C \cdot C$

$A \rightarrow C \cdot$

$S_3: S \rightarrow CC \cdot$

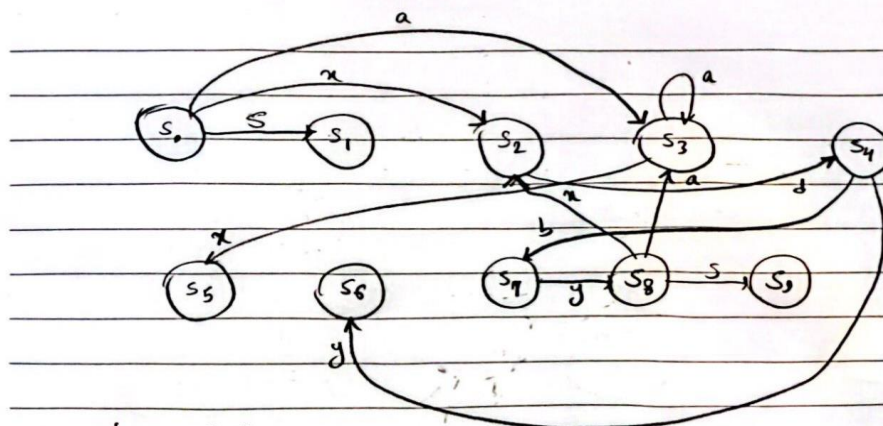
$S_4: C \rightarrow \cdot A$

$A \rightarrow \cdot C$



در state S_2 نشاء می شود که اگر C بخورد سلفتن نیست

که به shift صورت بگیرد یا نه.



$s_0, s' \rightarrow .s \#$

$s \rightarrow .x y \#$

$x \rightarrow .a x y d$

$x \rightarrow .y d$

$s_8, y \rightarrow b y .s \#$

$s \rightarrow .x y \#$

$x \rightarrow .\epsilon y d$

$x \rightarrow .a x y d$

$s_1, s' \rightarrow s_1 \#$

$s_0, y \rightarrow b y s . \#$

$s_2, s \rightarrow x . y \#$

$s_3, x \rightarrow x y d$

$x \rightarrow .a x y d$

$x \rightarrow .y d$

$s_4, s \rightarrow x d . y \#$

$y \rightarrow .o y \#$

$y \rightarrow .o b y s \#$

$s_5, x \rightarrow a x y d$

$s_6, s \rightarrow x d y . \#$

$s_7, y \rightarrow b y s \#$

$y \rightarrow .b y s \# \{ \epsilon \}$

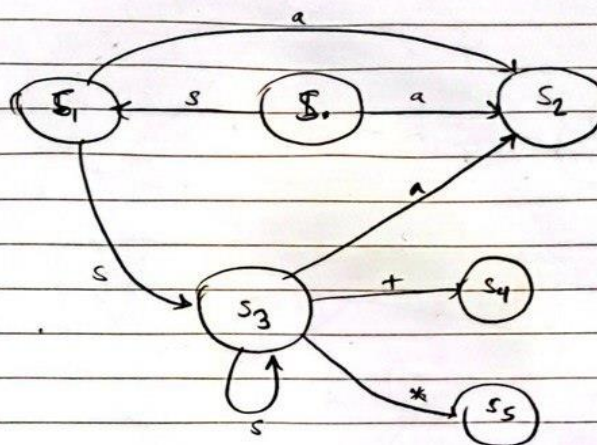
State	a	Action	d #	s	Goto	y
S ₁	S ₉	R ₃	1	2		
S ₁		R ₄				
S ₂		R ₃				
S ₃	S ₉	R ₃		3	6	
S ₄	R ₅	S ₇	R ₃	R ₅		
S ₅		R ₂	R ₁			
S ₆	R ₁	R ₁				
S ₇	R ₅	S ₇	R ₃	R ₃		8
S ₈	R ₃	R ₃	9	2		
S ₉	R ₄	R ₄	R ₁			

0x2d4b755	/	R ₁
0x2d456	/	R ₃
051	/	accept

stack	input	Action
0a3	0adbbadd#	S ₃
0a3a3	0d b b a d d #	S ₃
+x5	d b b a d d #	R ₃ : $x \rightarrow \varepsilon$
0a3x5	d b b a d d #	R ₂ : $x \rightarrow ax$
0x2	d b b a d d #	R ₂
+x4	d b b a d d #	S ₄
1b7	b b a d d #	S ₇
+B7	b a d d #	S ₇
+y8	a d d #	R ₅
+a3	a d d #	S ₈
+x5	d d #	R ₃
0x2d4b758x2	d d #	R ₂
0x2d4b758x2	d d #	S ₄
+y6	d #	R ₅
0x2d4b7b75850	d #	R ₄
0x2d4b758	d #	R ₄
+x2	d #	R ₃
+d4	#	S ₄
+y6	#	R ₅
	#	R ₄

LALR

8



$S_0: s' \rightarrow s\#$

$S \rightarrow \cdot ss+, \#a$

$S \rightarrow \cdot ss*, \#a$

$S \rightarrow \cdot a, \#a$

$S_4: S \rightarrow ss+, \#a*+$

$S_5: S \rightarrow ss*, \#a*+$

$S_0: s' \rightarrow s\#$

$S \rightarrow s \cdot s+, \#a$

$S \rightarrow s \cdot s*, \#a$

$S \rightarrow s \cdot s+, \#a+$

$S \rightarrow s \cdot ss*, \#a+$

$S \rightarrow s \cdot a, \#a+$

$S_2: S \rightarrow a \cdot \#a+$

$S_2: S \rightarrow ss \cdot +, \#a+$

$S \rightarrow ss \cdot *, \#a+$

$S \rightarrow s \cdot s+ \cdot \#a+$

$S \rightarrow s \cdot s* \cdot \#a+$

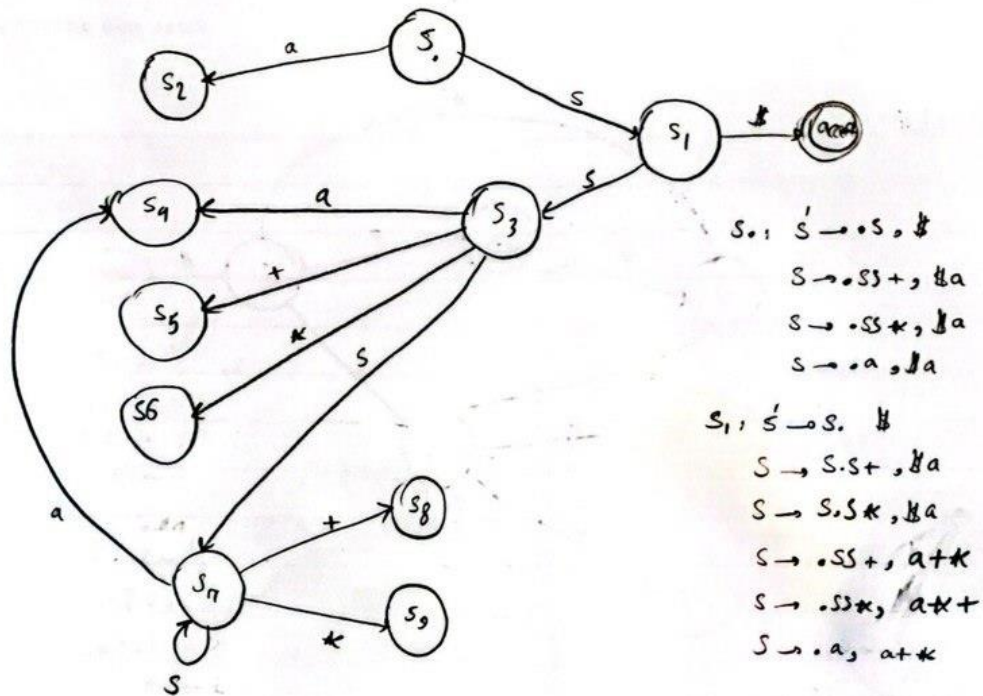
$S \rightarrow \cdot ss+, \#a+$

$S \rightarrow \cdot ss*, \#a+$

$S \rightarrow \cdot a, \#a+$

State	Action				G.T.
	*	+	a	#	
S_0			S_2		1
S_1			S_2	accept	3
S_2	$S \rightarrow a$	$S \rightarrow a$	$S \rightarrow a$	$S \rightarrow a$	
S_3	S_5	S_4	S_2		3
S_4	$S \rightarrow ss+$	$S \rightarrow ss+$	$S \rightarrow ss+$	$S \rightarrow ss+$	
S_5	$S \rightarrow ss*$	$S \rightarrow ss*$	$S \rightarrow ss*$	$S \rightarrow ss*$	

LR(1)



$S_2, S \rightarrow a \cdot, \#a$

$S_8, S \rightarrow SS+ \cdot, \#a$

$S_3, S \rightarrow SS \cdot, +\#a$

$S_9, S \rightarrow SS* \cdot, \#a$

$S \rightarrow SS \cdot, * \#a$

$S \rightarrow S \cdot S+, a+\#$

$S \rightarrow S \cdot S*, a+\#$

$S \rightarrow \cdot SS+, a+\#$

$S \rightarrow \cdot SS*, a+\#$

$S \rightarrow \cdot a, a+\#$

$S_4, S \rightarrow a \cdot, \#a$

$S_5, S \rightarrow SS+ \cdot, \#a$

$S_6, S \rightarrow SS* \cdot, \#a$

$S_7, S \rightarrow \cdot SS+, a+\#$

$S \rightarrow SS \cdot, * \#a$

$S \rightarrow S \cdot S+, a+\#$

$S \rightarrow S \cdot S*, a+\#$

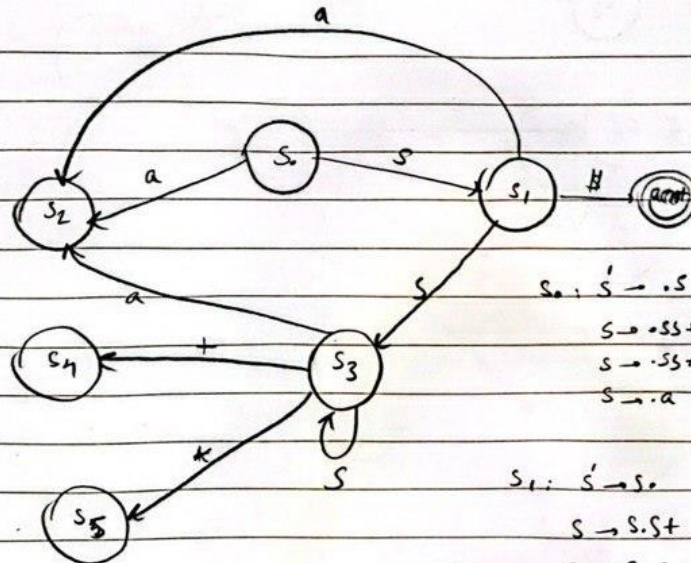
$S \rightarrow \cdot SS+, a+\#$

$S \rightarrow \cdot SS*, a+\#$

$S \rightarrow \cdot a, a+\#$

State	Action				GoTo
	*	+	a	#	
S_0			S_2		1
S_1			S_4	accept	3
S_2			$S \rightarrow a$	$r(S \rightarrow a)$	
S_3	S_6	S_5	S_4		7
S_4	$r(S \rightarrow a)$	$r(S \rightarrow a)$	$r(S \rightarrow a)$		
S_5		$r \rightarrow SS+$	$r \rightarrow SS+$		
S_6		$r(S \rightarrow SS*)$	$r(S \rightarrow SS*)$		
S_7	S_4	S_5	S_4		7
S_8	$r(S \rightarrow SS+)$	$r(SS \rightarrow SS+)$	$r(S \rightarrow SS+)$		
S_9	$r(S \rightarrow SS*)$	$r(S \rightarrow SS*)$	$r(S \rightarrow SS*)$		

SLR(1)



$S_0: S' \rightarrow \cdot S$
 $S \rightarrow \cdot SS +$
 $S \rightarrow \cdot SS *$
 $S \rightarrow \cdot a$

$S_1: S' \rightarrow S \cdot$
 $S \rightarrow S \cdot S +$
 $S \rightarrow S \cdot S *$
 $S \rightarrow S \cdot a$
 $S \rightarrow \cdot SS +$
 $S \rightarrow \cdot SS *$

$S_2: S \rightarrow a \cdot$
 $S_3: S \rightarrow \cdot SS +$
 $S \rightarrow \cdot SS *$
 $S \rightarrow S \cdot S +$
 $S \rightarrow S \cdot S *$
 $S \rightarrow \cdot SS +$
 $S \rightarrow \cdot SS *$
 $S \rightarrow \cdot a$

$S_4: S \rightarrow SS \cdot +$
 $S_5: S \rightarrow SS \cdot *$

State	Action				Goto
	a	#	+	*	
S_0	S_2				S_1
S_1	S_2	accept			S_3
S_2	r_1		r_1	r_1	
S_3	S_2		S_4	S_5	S_3
S_4	r_2	r_2	r_2	r_2	
S_5	r_3	r_3	r_3	r_3	

سوال ۹:

برای $S \rightarrow AiBi$ ، $n-2$ قانون وجود دارد زیرا مقدار های ممکن برای i از ۱ تا $n-2$ است.

برای $Ai \rightarrow ai$ و $Ai \rightarrow aiAi$ ، $2(n-2)(n-2)$ قانون وجود دارد زیرا مقدار های ممکن برای j و i از ۱ تا $n-2$ است.

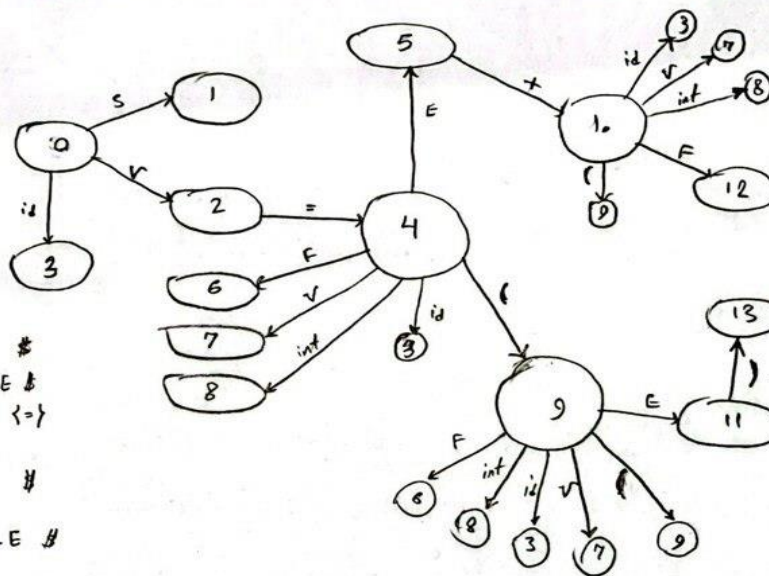
نتیجه میشود که:

$$2(n-2)(n-2) + (n-2) = 2(n-2)^2 + (n-2) = n-2 + 2n^2 - 8n + 8 = 2n^2 - 7n + 6$$

در این گرامر ابهاماتی وجود دارد که از ساخت یک جدول پارسینگ $SLR(1)$ معتبر جلوگیری میکند.

این ابهام از عدم توانایی در تعیین اینکه کدام Ai و Bi باید در هر وضعیت استفاده شوند، به وجود می آید. به عبارت دیگر، در ساخت جدول پارسینگ، تضادها پیش آمده و امکان تولید یک جدول پارسینگ $SLR(1)$ معتبر وجود ندارد. بنابراین، این گرامر به عنوان $SLR(1)$ شناخته نمی شود.

۱۰



0: $S \rightarrow S$ #
 $S \rightarrow V = E$ #
 $V \rightarrow id$ { }

1: $S \rightarrow S$ #

2: $S \rightarrow V = E$ #

3: $V \rightarrow id$ { , + ,) }

4: $S \rightarrow V = E$ #
 $E \rightarrow F$ { , +
 $E \rightarrow E + F$ { , +
 $F \rightarrow V$ { , +
 $F \rightarrow int$ { , +
 $F \rightarrow (E)$ { , +
 $V \rightarrow id$ { , +

5: $S \rightarrow V = E$ #
 $E \rightarrow E + F$ { , +

6: $E \rightarrow F$ { , + ,) }

7: $F \rightarrow V$ { , + ,) }

8: $F \rightarrow int$ { , + ,) }

9: $F \rightarrow (E)$ { , + ,) }
 $E \rightarrow F$ { , +
 $E \rightarrow E + F$ { , +
 $F \rightarrow V$ { , +
 $F \rightarrow int$ { , +
 $F \rightarrow (E)$ { , +
 $V \rightarrow id$ { , +

10: $E \rightarrow E + F$ { , + ,) }
 $F \rightarrow V$ { , + ,) }
 $F \rightarrow int$ { , + ,) }
 $F \rightarrow (E)$ { , + ,) }
 $V \rightarrow id$ { , + ,) }

11: $F \rightarrow (E)$ { , + ,) }
 $E \rightarrow E + F$ { , + ,) }

12: $E \rightarrow E + F$ { , + ,) }

13: $F \rightarrow (E)$ { , + ,) }

State	Action					S	E	F
	=	+	int	()			
0					S ₃	1	2	
1					Accept			
2	S ₄							
3	R ₇	R ₇		R ₇	R ₇			
4		S ₈ S ₉		S ₃		5	6	7
5	S ₁₀				R ₁			
6	R ₂		R ₂	R ₂	R ₂			
7	R ₄		R ₄	R ₄	R ₄			
8	R ₅		R ₅		R ₅			
9		S ₈ S ₉		S ₃				
10		S ₈ S ₉		S ₃		11	6	7
11		S ₈ S ₉		S ₃				
12	S ₁₀				R ₃			
13	R ₆		R ₆		R ₆			

