



بنام خدا

تجزیه Bottom up

(مثال) $E \rightarrow E + T \mid T$
 $T \rightarrow T * F \mid F$
 $F \rightarrow (E) \mid id$

درودی $id * id$

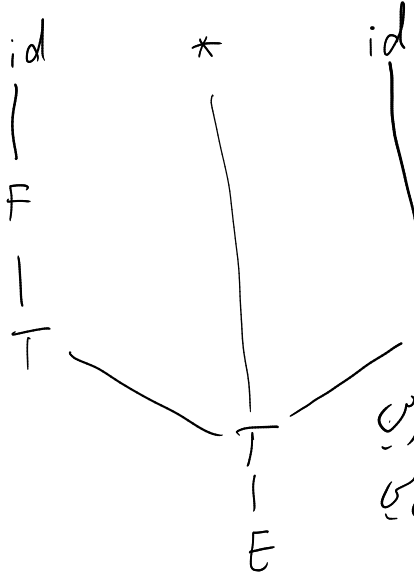
$E \rightarrow T \rightarrow T * F \rightarrow T * id \rightarrow F * id \rightarrow id * id$ ✓

Left-to-right

تجزیه

right most

استنتاج



مراحل تجزیه به صورت BU برعکس مراحل استنتاج right most

چون درخت از بزرگ به ریشه می‌رسد و در آنجا می‌تواند هیچ‌یک از درودی از صیغه به است خوانده می‌شود اولین ترسیمی که جایگزین می‌شود است و درودی قرار دارد که در مراحل استنتاج آخرین سبیل می‌شوند که تولید شده اند.

ایده تجزیه BU

یک - BU راست ترین استنتاج را به صورت عکس دنبال می‌کند

آخر - $\alpha \beta \omega$ یک مرحله از پارس BU باشد ($\alpha \beta \omega$ یک رشته (حرم جمله ای) در استنتاج است)

فرض کنید مرحله بعدی پارس از طریق $X \rightarrow \beta$ انجام می‌شود یعنی β با X جایگزین می‌شود

 $X \in N$

$S \xrightarrow{*} \alpha X \omega \rightarrow \alpha \beta \omega$

 $X \rightarrow \beta$

ω رشته ای از ترمینال است

$\alpha \underbrace{\beta \omega}_{\gamma \in T} a b$

 $Y \rightarrow \alpha A \gamma a$

$\alpha \beta \omega \rightarrow \alpha X \omega$ مرحله ای در راست ترین استنتاج است یعنی وقتی

X را جایگزین می‌کنیم همه سبیل می‌شوند و به ترمینال می‌رسند که نسبت استنتاج به X رسیده باشد یعنی در تجزیه در این مرحله می‌خواهیم β را با X جایگزین کنیم

سوال چرا $n A \gamma$ را به عنوان β انتخاب کردیم و $n A \gamma a$ را انتخاب نکردیم؟
 (با فرض اینکه production می‌باشد $n A \gamma a \rightarrow$ لازم داریم)

$\alpha \quad \beta \quad \omega$

اوشی برای تقسیم رسته فعلی به دو زیر رسته نیاز داریم

سوال اگر در تجربه رشته ای مثل $\frac{ET}{\sqrt{2}}$ $\leq \frac{\{NOT\}}{2\beta}$ رسیده باشیم می توانیم در مرحله بعد n را هم از دور دی خوانیم یا نباید بخوانیم. پس خط اول را همین رشته همین قسم است.

در تحریر BU دو محل مساوی = انجام می شود

۱- shift یک توکن دیگر از درودی کجوالتم (جدا ساز به سمت راست حرکت کند)
انتقال

۲. **reduce** در رشته فعلی (در خرم می جمله ای اشتقاق) یک زیر رشته را که درست است، است یعنی از production می بینیم
 کاهش
 با غیر ترسیال است چه production جایگزین کنیم

2) $E \rightarrow T + E \mid T$
 $T \rightarrow id * T \mid id$

$$G_{3,1} \quad id * id \quad + id$$

① $id * id + id$ سنت

② $\text{id} \mid * \text{id} \neq \text{id}$ \mathcal{S}

③ $\text{id} \nmid \text{id} + \text{id}$ \checkmark

④ $\text{id} \times \text{id} \mid + \text{id}$ ✓

⑤ $\text{id}_* T| + \text{id}$ ✓

⑥ T | tid S

⑦ $T_f \mid id \quad S$

id * (id + id) ^{سنت}
T (* id + id) ^{reduco}

⑧ $T + id$ | ✓

⑨ $T+T$ | r

① $T+E$ ✓

① E ✓

۴ ارادہ دہم بن بست فی ضمیمہ



به هم ضربه

عملیات جداسازی ورودی به دو زیررشته را می توان از طریق استک پیاده سازی کرد
پسین مرتب که در انتهای استک خالی است و یک رشته ورودی داریم. حوازی می توان از زیررشته ورودی با عمل shift یک بزرگ
به استک اضافه کرد یا زیررشته ای از روی استک برداشت و کاهش داد

حال در سوال پیش می آید
در هر مرحله چه احساس تقسیم کنیم که shift یا reduce انجام دهیم Conflict shift-reduce
اگر امکان کاهش از طریق پسین از یک production متفاوت وجود داشته باشد
با کدام یک reduce را انجام دهیم Conflict reduce-reduce

هنگام handle

$$S \xRightarrow{*} \alpha X \omega \rightarrow \alpha \beta \omega$$

$$X \rightarrow \beta$$

در عملیات تجزیه اگر به نرم جمله ای $\alpha \beta \omega$ رسیدیم و
ا ω از روی خواننده خوانده نشده بتوانیم β را به X کاهش دهیم
در این صورت β را هنگام $\omega \alpha$ کوئیم

هنگام زیررشته از قرینال دو غیر قرینال است که اگر آن را کاهش دهیم، کاهش دی بعد از آن می توانیم بنایا به
S ختم شوند.

ما می خواهیم فقط روی هنگام کاهش دهیم

استک
--- X | ---

در تجزیه $\omega \beta$ با استفاده از عمل shift/reduce، هنگام فقط روی استک
ظا حرمی شوند و نه درون آن.

- ما فاصله بعد از کاهش یک هنگام، یک غیر انتهای روی استک قرار می گیریم (X)
X در اشتقاق، راست ترین غیر انتهای بوده است. هنگام بعدی باید سمت راست X باشد
زیر اشتقاق یک اشتقاق right most بوده است
پس دنباله ای از حرکات شیفت مارا به هنگام بعدی می رساند.

مثال $T \rightarrow (E)$
ا (E) و (E) می تواند روی استک ظاهر شوند. (E) می تواند ظاهر شود
چون (E) هنگامی است که باید قبلاً کاهش داده شود و اگر از X گذر کنیم دیگر هیچ وقت نمی توانیم (E) را بارش کنیم



باز به تعریف یک مفهوم جدید برای تشخیص کردن محتوای ممکن درون استک داریم

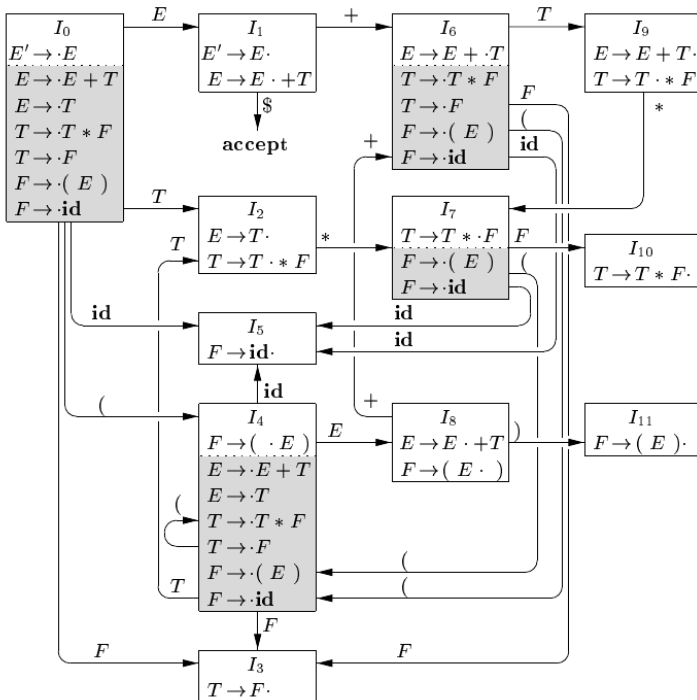
viable prefix عرض کنید در یک مرحله تجزیه $shift/reduce$ حرکت داریم، id داریم، $($ محتوای درون استک و $)$ رشته ای از ورودی است که هنوز حرکت نکرده، آنگاه id را **viable prefix** گوئیم

سوال: چه رشته هایی در **viable prefix** باشند؟

اگر در یک مرحله با شیفت کردن بعدی درون استک، محتوای استک تبدیل به رشته ای شود که p صلیف آن شیفت مجاز نمی باشد

روش کلی کار: به ازای هر گزاری یک DFA می سازیم که تمام رشته ای که در مطابق DFA پذیرش می شوند id می آید آن کرامت هستند

مثالی از یک DFA



گزارش

$$\left. \begin{array}{l} E \rightarrow E + T \mid T \\ T \rightarrow T * F \mid F \\ F \rightarrow (E) \mid id \end{array} \right\}$$

روش ساخت DFA مورد نظر

تعریف آئیم: در تجزیه LR، state ای دنبال می شوند تا به یاد داشته باشیم کجای دست یابیم هر state مجموعه ای از آئیم است.

یک آئیم برای هر production که گرامر همان production است که در منتهی از بهینه آن - اضافه شده است.

به این آئیم، آئیم های LR گوئیم

مثال $T \rightarrow (E)$

$$\left\{ \begin{array}{l} T \rightarrow \cdot (E) \\ T \rightarrow (\cdot E) \\ T \rightarrow (E \cdot) \\ T \rightarrow (E) \cdot \end{array} \right.$$

وَتَنی دایم $A \rightarrow 0.XYZ$ یعنی انتظار داریم X را ببینیم و تَنی داریم $A \rightarrow X.0.YZ$ یعنی X را دیدیم، انتظار داریم YZ را ببینیم

حرفه بعدی کا را به دست آوردن state های DFA که شامل کسم هستند، زیرا متناهی است DFA



به نام خدا

ساخت انترای $LR(0)$

- ۱- برای هر فرم α یک مجموعه α ، که از افزودن α به S (augmented) حاصل می شود، قانون $S \rightarrow S'$ ساخته می شود. بدین صورت پذیرش هر رشته در α فقط زمانی است که S به S' کاهش پیدا کند.
 - ۲- $closure(I)$ برای هر مجموعه α که از I (مجموعه ای از α) به هر α که در $closure(I)$ باشد حاصل می شود.
- اگر $A \rightarrow \alpha.B\beta$ ($B \in N$) در $closure(I)$ باشد و $\beta \rightarrow \gamma$ یک تولید باشد در α به $\alpha.B\beta$ اضافه می شود. این قانون را آنقدر تکرار می کنیم تا α به $closure(I)$ اضافه نشود.

- تابع $goto(I, X)$: X یک تکمیل در I مجموعه ای از α است
- اگر $[A \rightarrow \alpha.X\beta] \in I$ آنجا $goto(I, X)$ برابر با $closure(I, X)$ مجموعه α می باشد.

ساخت DFA

state DFA ساختار مجموعه α است و تابع $goto$ ، انتقال α را در DFA نشان می دهد.

state شروع در DFA حالتی است که $S \rightarrow S'$ است.

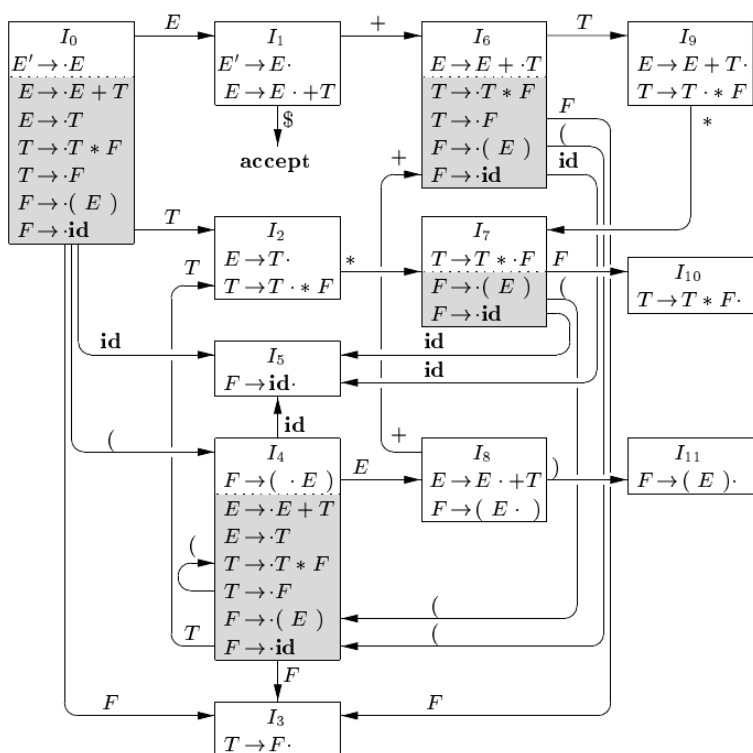
$goto(I, X)$ انتقالی از I است وقتی X دیده می شود.

همه state α می تواند برای تشخیص $viability$ ، حالت نوبی باشد.



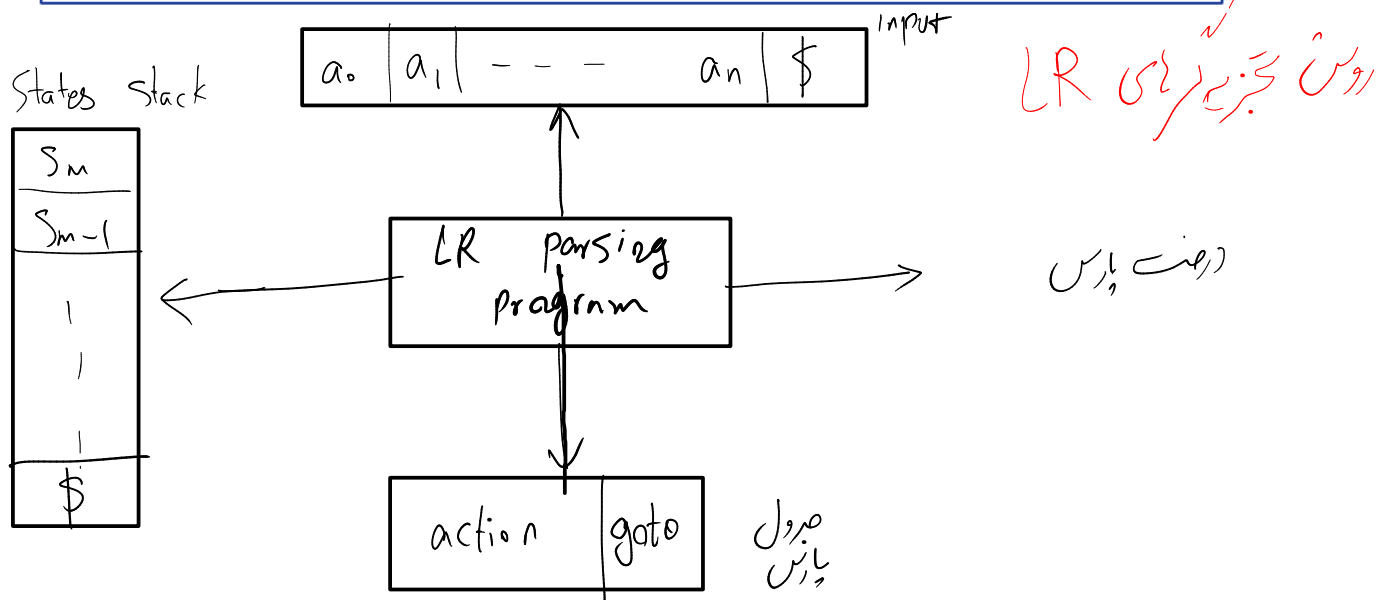
مثال تجزیه از طریق انزای $LR(0)$

$id * id$



state	stack	symbols	stack	انزای	ation
\$0	\$			$id * id \$$	shift id
\$05	\$id			$* id \$$	reduce to F
\$03	\$F			$* id \$$	reduce to T
\$02	\$T			$* id \$$	shift $*$ X
\$027	\$T*			$id \$$	shift id
\$0275	\$T*id			\$	reduce to F
\$02710	\$T*F			\$	reduce to T ←
\$02	\$T			\$	reduce to E
\$01	\$E			\$	reduce to E'
\$0	\$E'				accept

آخرین مرحله بارش وقتی است که state می باشد
 $S \rightarrow S'$ برسم در این state اگر ورودی نمانده باشد
 بسته پذیرش شده است



محول پارس

action: برای $action[i, a]$ که زنجیره state و a یک ترسیال است.

۱- shift: زنجیره state است در این حالت با ورودی a به انس شیفت می دهیم و به state جدید وارد می شود

۲- reduce $A \rightarrow \beta$ اگر β روی انس است آن را به A کاهش می دهیم

۳- accept

۴- error

فست goto: اگر $goto(I, A) = I'$ یعنی goto در محول پارس حالت را به I' می برد

سکین غیر ترسیال A به حالت و متناهی می ماند

state	action	goto
	terminal	non terminal



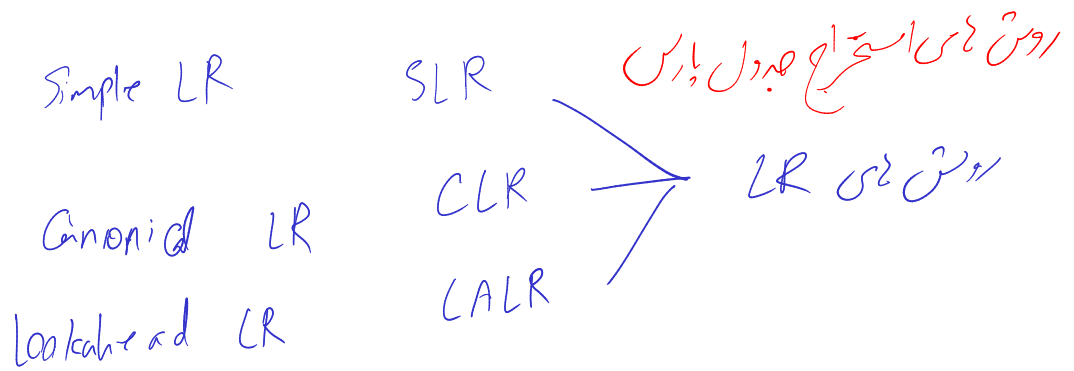
به نام خدا

STATE	ACTION						GOTO		
	id	+	*	()	\$	E	T	F
0	s5			s4			1	2	3
1		s6				acc			
2		r2	s7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	s5			s4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	s5			s4				9	3
7	s5			s4					10
8		s6			s11				
9		r1	s7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			

$E \rightarrow E + T \mid T$
 $T \rightarrow T * F \mid F$
 $F \rightarrow (F) \mid id$

روش پارس با استفاده از جدول LR
 Configuration از تجزیه LR به صورت $(S_0, S_1, \dots, S_m, a_i, a_{i+1}, \dots, a_n)$ است
 - shift S : $action[S_m, a_i]$ یا اگر به شیف انجام می دهد یعنی حالت S را به استک اضافه می کنیم و التوی
 در دی دی است a_{i+1} است: $(S_0, S_1, \dots, S_m S, a_{i+1}, \dots, a_n)$
 $action[S_m, a_i] = reduce A \rightarrow \beta$ یا اگر یک کاهش انجام می دهد و به Config جدید زیر می ریزد
 $| \beta | = r$
 $S = goto(S_{m-r}, A)$
 در این حالت، در جهت تجزیه $X_{n-r+1} \dots X_m$ طوری شود که مستطری state دی است که مردم
 $X_i \in T \cup N$

* غیر از حالت شروع اتوماتا، بسته حالت I_i به $trans$ دایمی: شکل $goto(I_i, X)$ به بیت آمده اند
 با برای می توان گفت به هر state می توان یک شکل ساخت کرد مثلاً X است مستطری شکل X است
 - $action(S_m, a_i) = acc$ اگر $a_i = \$$ تجزیه پایان یافته و ورودی کامل پارس شده
 - $action(S_m, a_i) = err$ یعنی تجزیه به خط خوریم



روشن SLR با توجه به انتزاعی $LR(a)$

در لغوی $LR(a)$ ممکن است دو نوع Conflict داشته باشد

۱- red / red Conflict: یعنی حالتی وجود داشته باشد که در آن β و ω هر دو می‌توانند ادامه داشته باشند

$\gamma \rightarrow \omega$, $X \rightarrow \beta$ $\beta \mid a_i$

۲- shift / red: یعنی یک β می‌تواند ادامه داشته باشد و ω می‌تواند shift شود

$X \rightarrow \beta$, $\gamma \rightarrow \omega$ $\gamma \rightarrow \omega$, $X \rightarrow \beta$

روشن: فرض کنید این یک حالت ω است و دردی بعدی ω است. DFA روی ورودی ω در حالت S قرار گرفته

۱- با $X \rightarrow \beta$ می‌توانیم ادامه دهیم اگر S حاوی β باشد

$t \in \text{follow}(X)$

۲- شیفت به ω اگر S حاوی β نباشد

روشن ساخت جدول SLR (با استفاده از انتزاعی $LR(a)$)

۱) اگر $[A \rightarrow \alpha \cdot a \beta]$ در I_i باشد و I_i به I_j goto $(I_i, a) = I_j$ \Leftarrow $\text{action}[i, a] = S_j$

۲) اگر $[A \rightarrow \alpha \cdot]$ در I_i باشد برای همه $a \in \text{follow}(A)$ \Leftarrow $\text{action}[i, a] = r(A \rightarrow \alpha)$

۳) اگر $[S' \rightarrow S \cdot]$ در I_i باشد \Leftarrow $\text{action}[i, \$] = acc$



$$\text{goto}[i, A] = j$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{goto}(I_i, A) = I_j \\ A \in N \end{array} \right\}$$

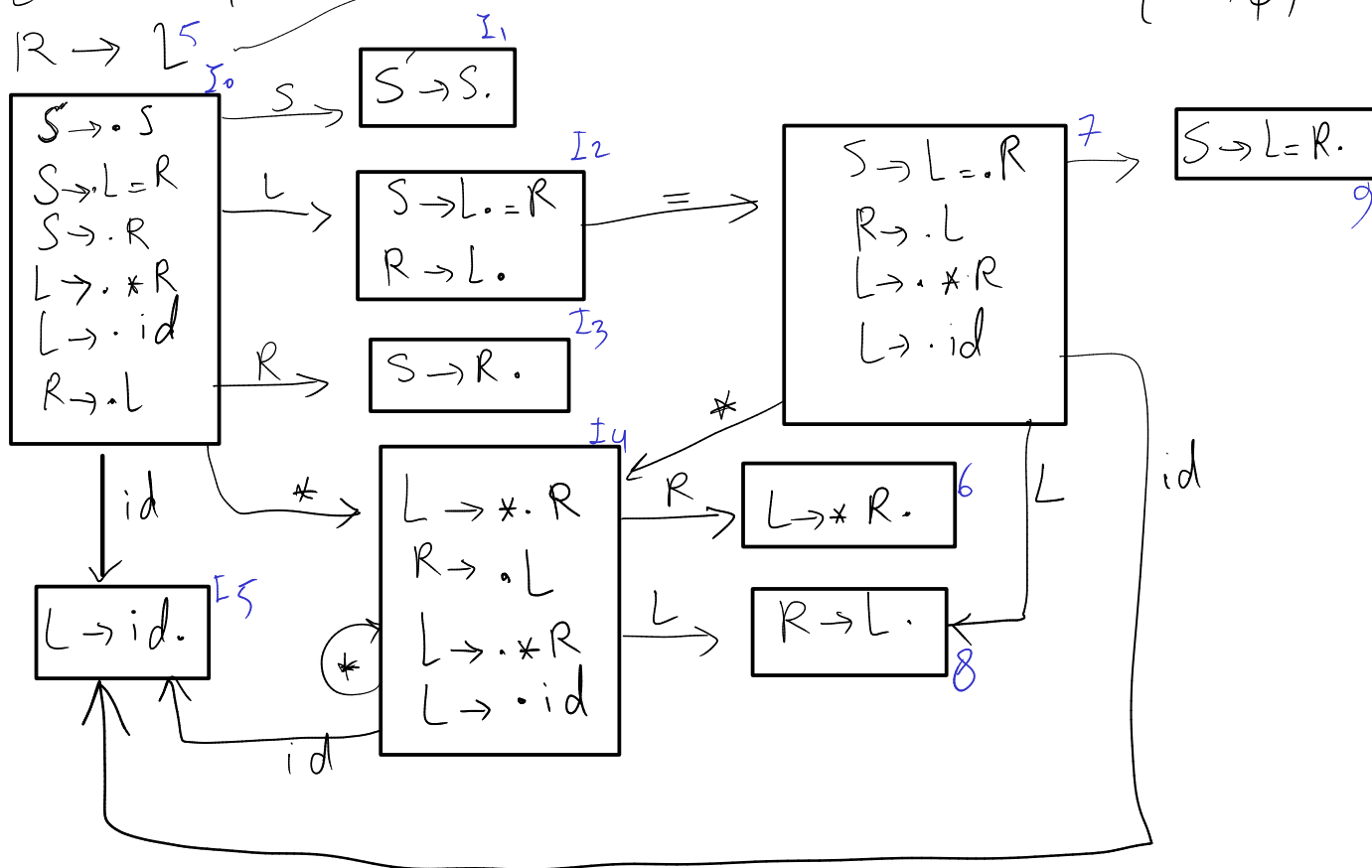
$$S' \rightarrow S$$

$$S \rightarrow L = R \mid R$$

$$L \rightarrow *R \mid id$$

$$R \rightarrow L$$

$$P_{\text{all}}(L) = \{ '=', \$ \}$$

$$P_{\text{all}}(R) = \{ '=', \$ \}$$


	=	*	id	\$	S	L	R
0		S4	S5		1	2	3
1				acc			
2				r5			
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

تجزیه گرانوی



دانشکده برق و کامپیوتر

دانشگاه صنعتی اصفهان

ارائه آنلاین درس کامپایلر دوره کارشناسی

جلسه پانزدهم - تحلیل گر نحوی - تجزیه پایین به بالا - گرامر **SLR**

مدرس: زینب زالی

ترم ۴۰۰۲