

Autómatas y Lenguajes

3^{er} curso
1^{er} cuatrimestre

Alfonso Ortega: alfonso.ortega@uam.es



UNIDAD 2: Procesadores de lenguaje

TEMA 7: Análisis sintáctico

a) Análisis sintáctico ascendente SLR(1): primer paso LR(0)



Tema 7: Análisis ascendente SLR(1): (a) primer paso LR(0)

7a.1 Introducción

7a.2 Conceptos previos

7a.3 Construcción de la tabla de análisis

7a.4 Uso de la tabla

7a.5 Ejercicios



7a.1

Introducción

Análisis LR(k)

Introducción (I)

- Un analizador **LR(k)** es aquel que:
 - Realiza un análisis sintáctico ascendente (bottom-up).
 - Procesa la entrada de izquierda a derecha (**L**eft-to-**R**ight)
 - Aplica derivaciones más a la derecha (**R**ightmost).
 - Considera **k** símbolos antes de realizar una acción.
- Se llama gramática LR(k) a la que permite el análisis con esta técnica.
- La entrada como la de cualquier analizador sintáctico es la cadena de tokens resultado del análisis morfológico.
- La salida puede ser:
 - Aceptar la cadena si cumple la gramática.
 - Rechazarla en caso de que no la cumpla (esto es, la cadena no se reduce al axioma).

Análisis LR(k)

Introducción (II)

- Igual que el ejemplo de analizador sencillo que vimos en el tema pasado, el analizador LR(k) usa una pila.
- Sin embargo, a diferencia del analizador del tema pasado, un analizador LR(k) es más eficiente porque en cada paso:
 - No comprueba todas las reglas de la gramática.
 - Únicamente aquellas que son posibles.
- Para esto, usa una tabla de análisis:
 - Se construye antes de comenzar el análisis de la cadena. Este proceso es distinto según el método de análisis que se emplee. En este tema veremos el método para LR(0)
 - Se basa en el uso de un conjunto de estados y las operaciones de reducir-desplazar entre otras. Este proceso es común a todos los métodos de análisis.
- En este tema, nos vamos a centrar en el análisis LR(0), esto es el analizador sólo considera el símbolo actual.

7a.2

Conceptos previos

Conceptos previos

Concepto de configuración o elemento de análisis

- El análisis **ascendente** mantiene “**simultáneamente**” **todas las hipótesis posibles**.
- Cada **hipótesis** básicamente consiste en **marcar** (en las **partes derechas de las reglas**) el “**prefijo**” que va coincidiendo con la parte **de la entrada leída**.
- Es decir, el analizador “tiene **estados diferentes**” para todas **las posibles situaciones de desplazamiento** (también se tiene constancia de reducciones).
- La **configuración o elemento de análisis** es el concepto que **formaliza** cada una de las **hipótesis** de la siguiente forma:
 - Supóngase una regla de una gramática (por ejemplo)
$$E \rightarrow E+T$$
 - Esta regla sólo puede sustentar las siguientes hipótesis:
 - Estar a punto de identificar **E+T**
 - Haber identificado (reducido) **E** y estar a punto de identificar **+T**
 - Haber identificado **E+** (reducido **E** y desplazado **+**) y estar a punto de identificar **T**
 - Haber identificado **E+T** (reducido **E**, desplazado **+** y reducido **T**)

Conceptos previos

Configuración: tipos

- Según se ha mostrado previamente, sólo cuando se ha “identificado” la parte derecha completa, se puede reducir una regla por lo que podríamos considerar dos tipos de configuraciones:

- **De reducción:**

- Todas ellas tendrán el “punto” al final de la parte derecha

$$E \rightarrow E + T \bullet$$

- **De desplazamiento:**

- Todas las demás:

$$E \rightarrow E \bullet + T$$

$$E \rightarrow E + \bullet T$$

Conceptos previos

De las configuraciones al autómata de análisis

- Las configuraciones o elementos de análisis se agrupan para formar los estados del autómata de análisis.
- Realmente las configuraciones o elementos de análisis son los estados de un autómata finito no determinista que reconoce los llamados “prefijos viables”.
- El alumno recordará la técnica de agrupar estados equivalentes según algún criterio, en este caso se agruparán las configuraciones de análisis para construir los estados del autómata de análisis LR(0).

Conceptos previos

- Tras el concepto de configuración, es necesario analizar también los siguientes antes de entrar en detalle con el análisis LR(0):
 - Gramática aumentada.
 - Operación *cierre*.
 - Operación *ir_a*.

14

Conceptos previos

Gramática aumentada

- **Formalmente**

- Sea la gramática

$$G = \langle \Sigma_N, \Sigma_T, P, E \rangle$$

- Entonces, la gramática extendida es

$$G' = \langle \Sigma_N \cup \{E'\}, \Sigma_T \cup \{\$, \}, P \cup \{E' \rightarrow E\$ \}, E' \rangle$$

- **Intuitivamente**

- Algunos de los algoritmos necesitan que se añada una nueva regla al principio de la gramática (no modifica el lenguaje):
 - $E' \rightarrow E\$$
 - Se añade \$ al final de la cadena y el análisis será ACEPTAR si se he llegado a E' en la gramática.

15

Conceptos previos

Operación de cierre

- **Formalmente**

- Sea I un conjunto de elementos de análisis o configuraciones referido a la gramática G' de la diapositiva anterior:

Se define el conjunto $\text{cierre}(I)$ como el conjunto que contiene los siguientes elementos:

1. $\forall c \in I \Rightarrow c \in \text{cierre}(I)$
2. $A \rightarrow \alpha \bullet B \beta \in \text{cierre}(I) \wedge B \rightarrow \gamma \in P \Rightarrow B \rightarrow \bullet \gamma \in \text{cierre}(I)$

- **Intuitivamente**

- El cierre de una configuración es un conjunto de elementos que contiene la propia configuración, y cuando al punto le sigue un no-terminal, todas las expansiones del no-terminal con un punto antes del primer símbolo de la parte derecha de la regla con su operación de cierre también para cada uno.

16

Conceptos previos

Algoritmo para realizar la operación de cierre

```
ConjuntoConfiguraciones Cierre(ConjuntoConfiguraciones I,  
                                GramáticaIndependienteContexto Gic)  
  
{  
  ConjuntoConfiguraciones Cierre := I;  
  Configuración c;  
  ReglaProducción r;  
  
  while( "se añaden configuraciones a Cierre en la iteración" )  
  {  
    "repetir para cada elemento c en Cierre y r en Reglas(Gic) "  
    /* Supondremos que c es de la forma  $A \rightarrow \alpha \bullet B \beta$  y r  $B \rightarrow \gamma$  */  
    if (  $B \rightarrow \bullet \gamma \notin \text{Cierre}$  )  
      Cierre := Cierre  $\cup$  {  $B \rightarrow \bullet \gamma$  };  
  }  
  return Cierre;  
}
```

17

Conceptos previos

Ejemplo de cierre (I)

Sea la configuración: $E \rightarrow E + . T$

El cierre de esta configuración
según la gramática dada es:

$E \rightarrow E + . T$
 $T \rightarrow . id$
 $T \rightarrow . (E)$

Gramática:

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

Conceptos previos

Ejemplo de cierre (II)

Sea la configuración: $E' \rightarrow . E \$$

El cierre de esta configuración
Según la gramática dada es:

$E' \rightarrow . E \$$ (de la regla 1)
 $E \rightarrow . T$ (de la regla 2)
 $E \rightarrow . E + T$ (de la regla 2)
 $T \rightarrow . id$ (de la regla 3)
 $T \rightarrow . (E)$ (de la regla 3)

Gramática

$E' \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow T$
 $E \rightarrow E + T$
 $T \rightarrow id$
 $T \rightarrow (E)$

Conceptos previos

Operación ir_a

- **Formalmente**

- Sea I un conjunto de elementos de análisis o configuraciones y x un símbolo (terminal o no) de la gramática G' del apartado anterior:

Se define la operación $ir_a(I, x)$ como

$$\bigcup_{A \rightarrow \alpha \bullet x \beta \in I} \text{cierre}(\{A ::= \alpha x \bullet \beta\})$$

- **Intuitivamente**

- Ésta es la operación que nos permite calcular, de cada estado del autómata del analizador LR, a qué otro estado se puede acceder.
- De esta manera podemos completar el cálculo del diagrama de transiciones

20

Conceptos previos

Diagrama de estados del autómata del analizador LR(0): **grafo de transiciones**

- **Formalmente**

- Desde la gramática G' del apartado anterior se puede definir formalmente el **grafo de transiciones del autómata de análisis LR(0)** de la siguiente manera: usaremos los nombres *estados* y *transiciones* para los conjuntos de estados y transiciones.

$\text{cierre}(E \rightarrow E' \$) \in \text{estados}$ (se le marca como estado inicial)

$\forall I \in \text{estados}$

$\forall x \in \Sigma_N \cup \Sigma_T \quad J = ir_a(I, x) \in \text{estados} \wedge (I, J, x) \in \text{transiciones} \Leftrightarrow ir_a(I, x) \neq \emptyset$

$I \text{ es final} \Leftrightarrow \exists N \in \Sigma_N \wedge \gamma \in (\Sigma_N \cup \Sigma_T)^* \mid N \rightarrow \gamma \bullet \in I$

$I \text{ es de aceptación} \Leftrightarrow E' \rightarrow E \$ \bullet \in I$

- **Intuitivamente**

- Cada estado es un conjunto de configuraciones, y a la llegada de un nuevo token de la cadena de entrada se produce una transición a otro estado. Formándose de este modo, un autómata finito determinista.

21

Diagrama de estados del autómata del analizador LR(0): grafo de transiciones

- Se puede utilizar el siguiente algoritmo

```

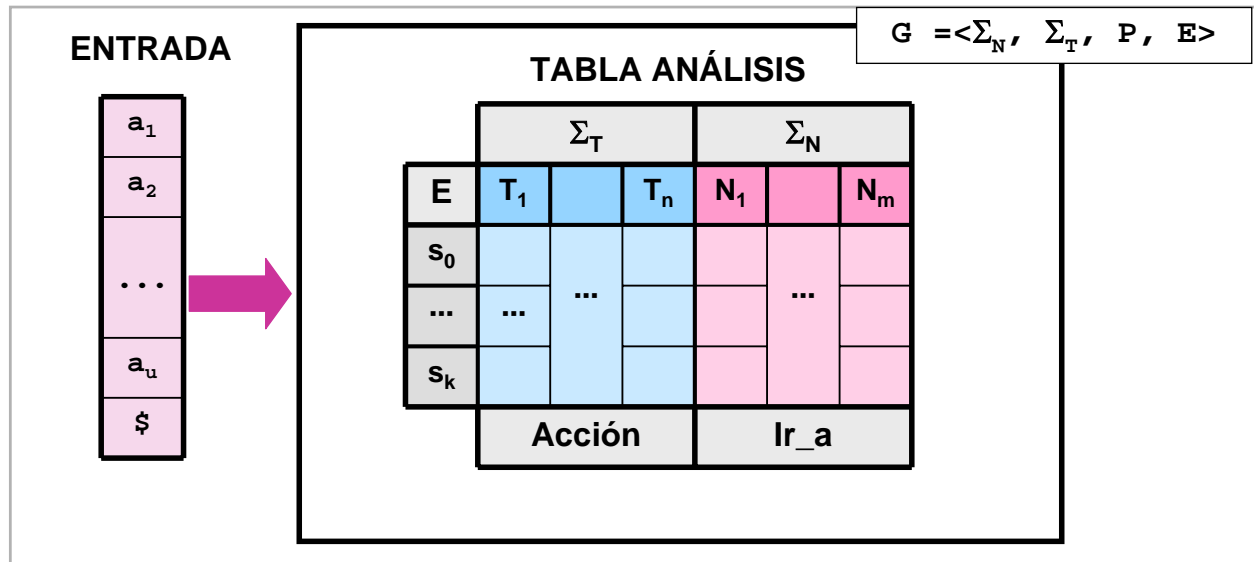
ConjuntoEstados GrafoLR(0)(GramáticaIndependienteContexto Gic)
{
    ConjuntoConfiguraciones estados[];
    Transición transiciones[];
    Transición aux_transición;
    /* Supondremos Transición es un tipo de datos que tiene dos enteros: o y d
    (de origen y destino) y un símbolo s e indica que con s se pasa de o a d */
    entero i,j,k,ia;
    i:=0;
    ia:=0;
    estados[i]:=cierre({axioma(Gic)'→•axioma(Gic)."$"});
    /* Supondremos que . es la concatenación de cadenas de caracteres */
    "repetir para cada j≤i"
    {
        "repetir para cada elemento X en  $\Sigma_N \cup \Sigma_T$  "
        {
            if ( (ir_a(s[j],X)≠∅) ∧ (∀ k∈[0,i] s[k]≠ir_a(s[j],X) ) )
            {
                aux_transición = nuevo Transición;
                aux_transición.o = i;
                aux_transición.d = j;
                aux_transición.s = X;
                transiciones[ia++]=aux_transición;
                estado[i++]=ir_a(estado[j],X);
            }
        }
        j++;
    }
    /* Supondremos que Grafo es una estructura que tiene estados y trans.*/
    return nuevo Grafo( estados, transiciones );
}
    
```

7a.3

Construcción de la tabla

Estructura de la tabla de análisis

- Hay tantas filas como estados, y tantas columnas como símbolos hay en la gramática:
 - Los símbolos **terminales** determina la **acción** que realiza el analizador en cada situación.
 - Los símbolos **no terminales** determina la función **ir_a**.



24

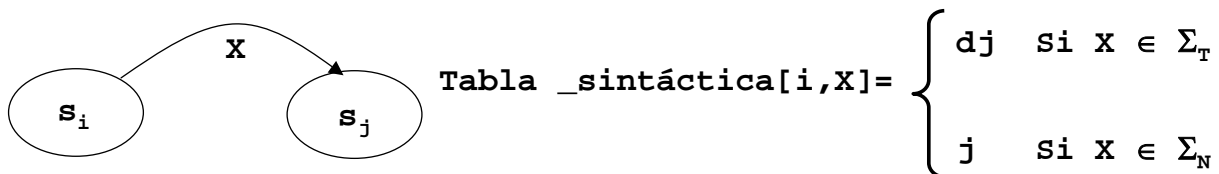
Notación

- La entrada** tiene inicialmente la cadena que se quiere analizar más un nuevo símbolo que indica su final y que históricamente es "\$"
- La tabla**, contiene
 - En su parte "acción"**, lo que hará el analizador cuando se encuentre en el estado de cada casilla y tenga como símbolo de lectura actual el terminal de la columna de la casilla y puede contener:
 - ds**, desplazar el estado "s" (s es un estado del analizador)
 - rP**, reducir mediante la regla de producción "P"
 - aceptar**, cuando se termina el análisis aceptando
 - error**, cuando se termina con error
 - En su parte "ir_a"**, las transiciones entre los estados, por lo que sus casillas contienen estados del analizador.

25

Construcción de la tabla de análisis LR(0)

- 1) Construir el autómata finito determinista que representa al analizador LR(0).
- 2) Añadir tantas filas como estados tiene el autómata.
- 3) Añadir tantas columnas como símbolos terminales (acción) y no terminales (ir_a).
- 4) Leer las transiciones del autómata para insertar los desplazamientos en la tabla:
 - Si en el autómata se transita del estado s_i al s_j mediante el símbolo (terminal o no) x , entonces se añade a la casilla la acción



- 5) Añadir la reducción de la regla $A \rightarrow \gamma$ para los estados de reducción.
- 6) Si un estado transita con el terminal $\$$ al estado que contiene la configuración de reducción de la regla añadida $\text{axioma}' \rightarrow \text{axioma}\$$, hay que añadir a $\text{Tabla_sintáctica}[i,\$]$ la acción aceptar.
- 7) Todas las demás casillas tienen asociada la acción de error y se suelen dejar en blanco.

26

Primer paso: construir el AFD

El primer estado

- Consideremos la situación inicial de la gramática del ejemplo (se añade la numeración de sus reglas):

(0) $E' \rightarrow E\$$
 (1) $E \rightarrow E+T$
 (2) $\quad \mid T$
 (3) $T \rightarrow i$
 (4) $\quad \mid (E)$

- Parece claro que la configuración inicial del análisis es

$E' \rightarrow \bullet E\$$

- Que representa la hipótesis: “si conseguimos identificar $E\$$, podremos reducir la cadena de entrada al axioma y reconocerla. La posición del \bullet indica que todavía no se ha identificado ninguno de los símbolos.

27

Primer paso: construir el AFD

El primer estado

- Siempre que el \bullet precede un no terminal, indica que tal vez encontremos la coincidencia con la entrada, en las derivaciones del no terminal. Por lo tanto deberemos considerar la posibilidad de, sin avanzar en la cadena de entrada, estudiar las configuraciones que todavía no han comenzado las partes derechas del no terminal, en este caso

$$E \rightarrow \bullet E + T$$

$$E \rightarrow \bullet T$$

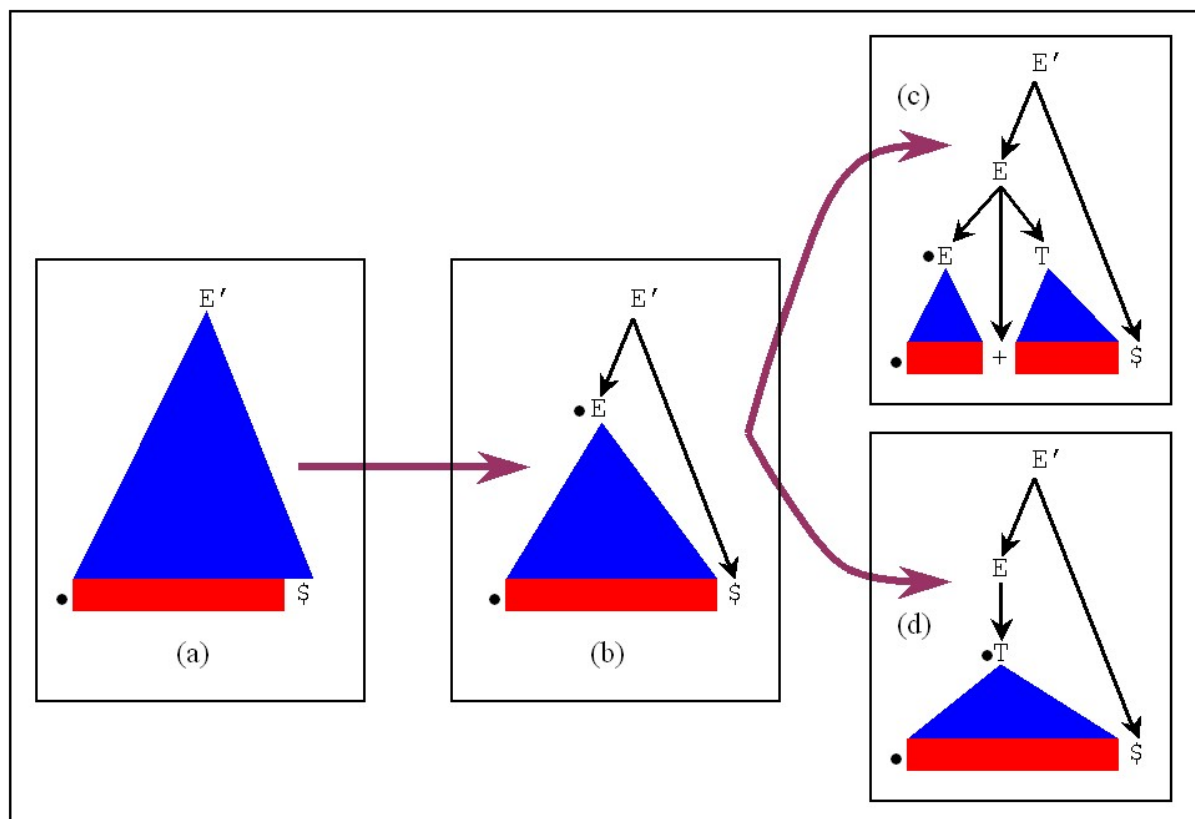
- La siguiente página muestra gráficamente esta circunstancia.
- Recuerde el alumno las transiciones λ de los autómatas finitos no deterministas que hacen que el autómata transite a un estado sin consumir símbolos de la entrada
- Por la misma razón anterior, tendremos que reflejar las hipótesis de que la coincidencia con la entrada se produzca como derivación de E (ya estudiado y que, por tanto, no añadirá configuraciones nuevas) o como derivación de T .

$$T \rightarrow \bullet i$$

$$T \rightarrow \bullet (E)$$

Primer paso: construir el AFD

El primer estado

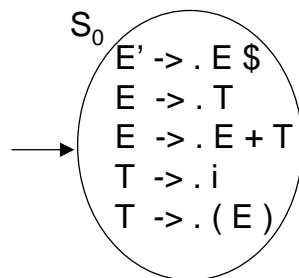


Primer paso: construir el AFD

El primer estado

El primer estado del autómata es el cierre de la configuración $E' \rightarrow \bullet E \$$.

Para la gramática ejemplo anterior, sería:



Gramática

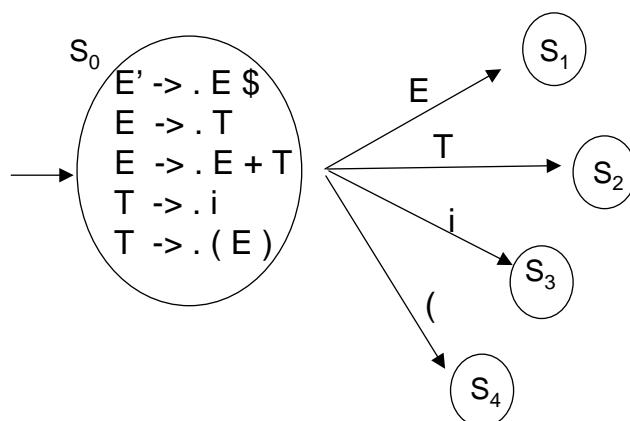
$E' \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow T$
 $E \rightarrow E + T$
 $T \rightarrow i$
 $T \rightarrow (E)$

Primer paso: construir el AFD

Añadiendo nuevos estados

Los símbolos tanto terminales como no terminales que están al lado del punto en las reglas de un estado, son los que determinan los siguientes estados del autómata.

En el ejemplo anterior, sería:



Gramática

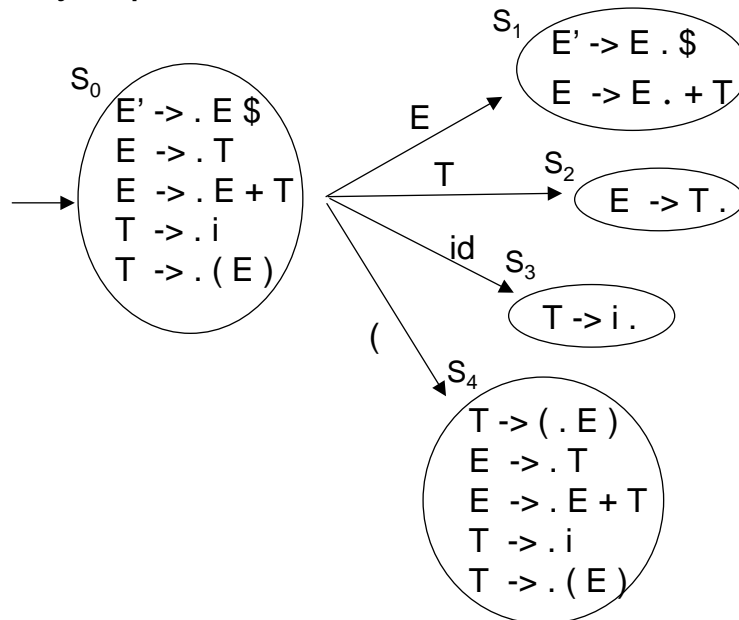
$E' \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow T$
 $E \rightarrow E + T$
 $T \rightarrow i$
 $T \rightarrow (E)$

Primer paso: construir el AFD

Derivando los nuevos estados

Según el símbolo que se reconozca en cada transición se van derivando los nuevos estados.

En el ejemplo anterior, sería:



Gramática

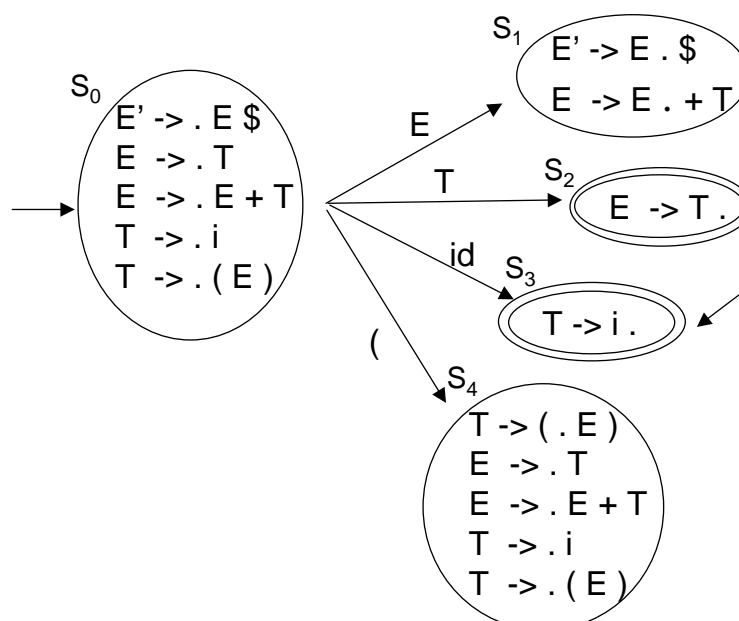
$E' \rightarrow E \ \$$
 $E \rightarrow T$
 $E \rightarrow E + T$
 $T \rightarrow i$
 $T \rightarrow (E)$

32

Primer paso: construir el AFD

Marcando los estados de reducción

Cuando el punto está al final de la regla entonces significa que es un estado terminal y que cuando se llegue a ese estado hay que realizar una reducción.



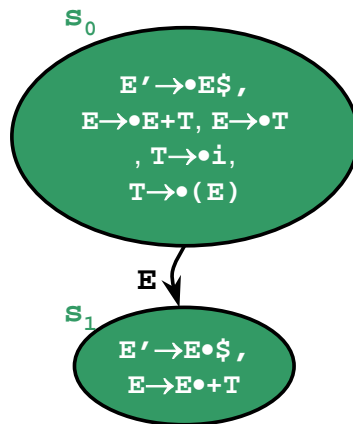
Estados finales que cuando se llegue a ellos hay que realizar una reducción. Se marcan con doble círculo. El resto de estados son de desplazamiento.

Gramática

$E' \rightarrow E \ \$$
 $E \rightarrow T$
 $E \rightarrow E + T$
 $T \rightarrow i$
 $T \rightarrow (E)$

Construcción del autómata paso a paso

Estados del autómata del analizador LR(0): ejemplo introductorio



34

Construcción del autómata paso a paso

Estados del autómata del analizador LR(0): ejemplo introductorio

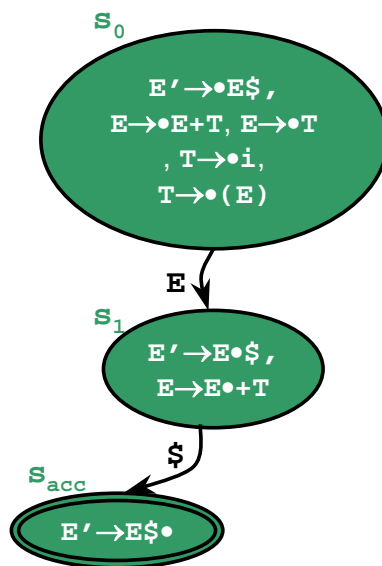
- Y se sigue el proceso hasta que no aparezcan más conjuntos de configuraciones (estados del analizador) nuevos.
- Si partimos de s_1
$$s_1 = \{E' \rightarrow E \bullet \$, E \rightarrow E \bullet + T\}$$
- Para determinar qué nuevos estados son accesibles desde s_1 se tendrá que estudiar sus dos configuraciones con todos los símbolos de los alfabetos (terminal y no terminal)
- Tomemos la primera configuración $E' \rightarrow E \bullet \$$, cualquier símbolo distinto del que tiene el “•” a su izquierda generará un conjunto vacío de configuraciones.
- De $E' \rightarrow E \bullet \$$ y $\$$ se pasará a
 - $E' \rightarrow E \$ \bullet$ que representa la hipótesis de haber “identificado una entrada completa”. No se puede avanzar más allá
 - Por lo que tendremos un nuevo estado, obsérvese que es el único que aceptará la cadena completa, llamémoslo s_{acc} (obsérvese que es una configuración **de reducción**, se usa en la gráfica el mismo indicador de estado final de autómatas finitos, el autómata que reconoce los prefijos que se pueden reducir lo tendrá como estado final):

$$s_{acc} = \{E' \rightarrow E \$ \bullet\}$$

35

Construcción del autómata paso a paso

Estados del autómata del analizador LR(0): ejemplo introductorio



36

Construcción del autómata paso a paso

Estados del autómata del analizador LR(0): ejemplo introductorio

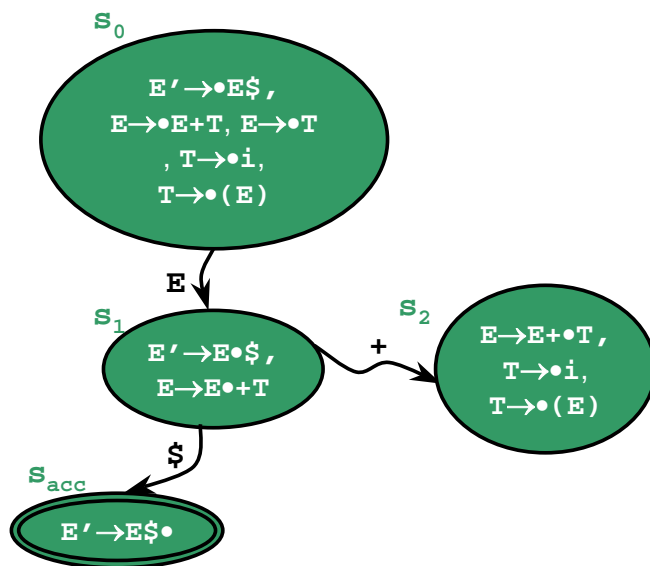
- De $E \rightarrow E \bullet + T$ y $+$ se pasará a
 - $E \rightarrow E \bullet + T$ que representa la hipótesis de haber “identificado (reducido) una E y (desplazado) un $+$ y se espera identificar (reducir) un no terminal T ”
 - Ya se ha comentado que mantener la hipótesis de estar a punto de reducir un no terminal conlleva inevitablemente mantener las hipótesis de estar a punto de identificar todas sus partes derechas, por lo que también se podrá pasar a
 - $T \rightarrow \bullet i$
 - $T \rightarrow \bullet (E)$
 - Desde aquí ya no se puede pasar a ninguna otra situación ya que estamos estudiando qué ocurre con $+$ y tenemos hipótesis relativas a estar frente a otros terminales
 - Recapitulando, tenemos un nuevo estado procedente del paso de estar en la configuración $E \rightarrow E \bullet + T$ y encontrarse con el símbolo $+$

$$S_2 = \{ E \rightarrow E \bullet + T, T \rightarrow \bullet i, T \rightarrow \bullet (E) \text{ o } (4, 0) \}$$

37

Construcción del autómata paso a paso

Estados del autómata del analizador LR(0): ejemplo introductorio



38

Construcción del autómata paso a paso

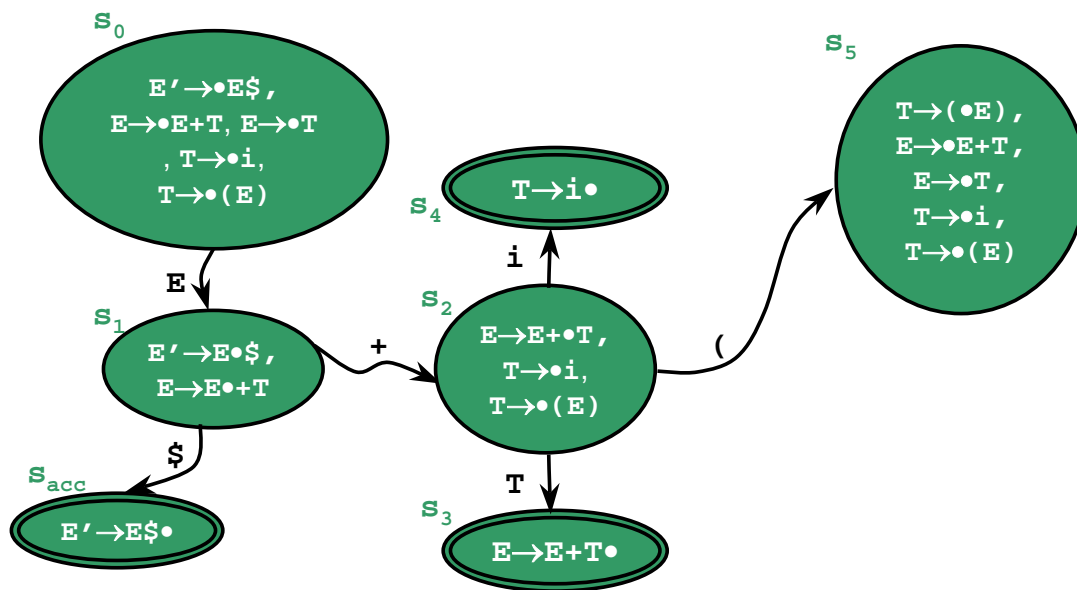
Estados del autómata del analizador LR(0): ejemplo introductorio

- Se puede continuar ahora desde s_2
 - Desde $E \rightarrow E + \bullet T$ y T se pasa a $E \rightarrow E + T \bullet$ o y es final (s_3)
 - Desde $T \rightarrow \bullet i$ e i se pasa a $T \rightarrow i \bullet$ y es final (s_4)
 - Desde $T \rightarrow \bullet (E)$ y $($ se pasa a:
 - $T \rightarrow (\bullet E)$ y, al ser E un no terminal, esta hipótesis conlleva
 - $E \rightarrow \bullet E + T$
 - $E \rightarrow \bullet T$ y, al ser T un no terminal, esta hipótesis conlleva
 - $T \rightarrow \bullet i$
 - $T \rightarrow \bullet (E)$
- Si recopilamos y llamamos s_5 a este nuevo estado tendremos que
$$s_5 = \{ T \rightarrow (\bullet E), E \rightarrow \bullet E + T, E \rightarrow \bullet T, T \rightarrow \bullet i, T \rightarrow \bullet (E) \}$$
- Desde aquí ya no se puede pasar a ninguna otra situación

39

Construcción del autómata paso a paso

Estados del autómata del analizador LR(0): ejemplo introductorio



40

Construcción del autómata paso a paso

Estados del autómata del analizador LR(0): ejemplo introductorio

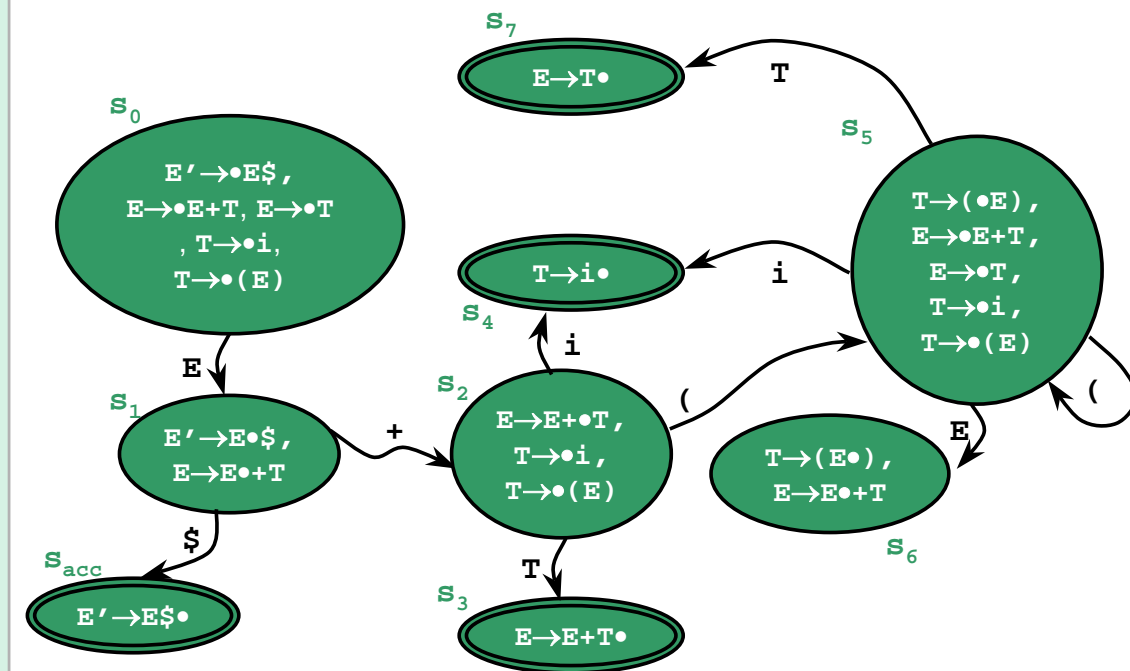
- Es fácil darse cuenta de que los estados finales no pueden llevar a ningún otro (la interpretación de sus configuraciones con sus hipótesis, al ser de reducción hacen que no se pueda pasar a ninguna otra desde ellas).
- Por lo tanto podemos estudiar ahora dónde se puede llegar desde s_5
 - Desde $T \rightarrow (\bullet E)$ y E , se puede pasar a $T \rightarrow (E \bullet)$ y desde $E \rightarrow \bullet E + T$ y E a $E \rightarrow E \bullet + T$ como no hay todavía ningún estado con estas dos configuraciones podemos concluir que

$$s_6 = \{T \rightarrow (E \bullet), E \rightarrow E \bullet + T\}$$
 - Desde $E \rightarrow \bullet T$ y T , se puede pasar a $E \rightarrow T \bullet$ (s_7 , final)
 - Desde $T \rightarrow \bullet i$ e i , se puede pasar a $T \rightarrow i \bullet$ que es s_4
 - Desde $T \rightarrow \bullet (E)$ y $($, se puede pasar a $T \rightarrow (\bullet E)$ y lo que conlleva, pero esta situación ya se ha estudiado y se le ha dado el nombre de s_5
 - Desde aquí ya no se puede pasar a ninguna otra situación

41

Construcción del autómata paso a paso

Estados del autómata del analizador LR(0): ejemplo introductorio



42

Construcción del autómata paso a paso

Estados del autómata del analizador LR(0): ejemplo introductorio

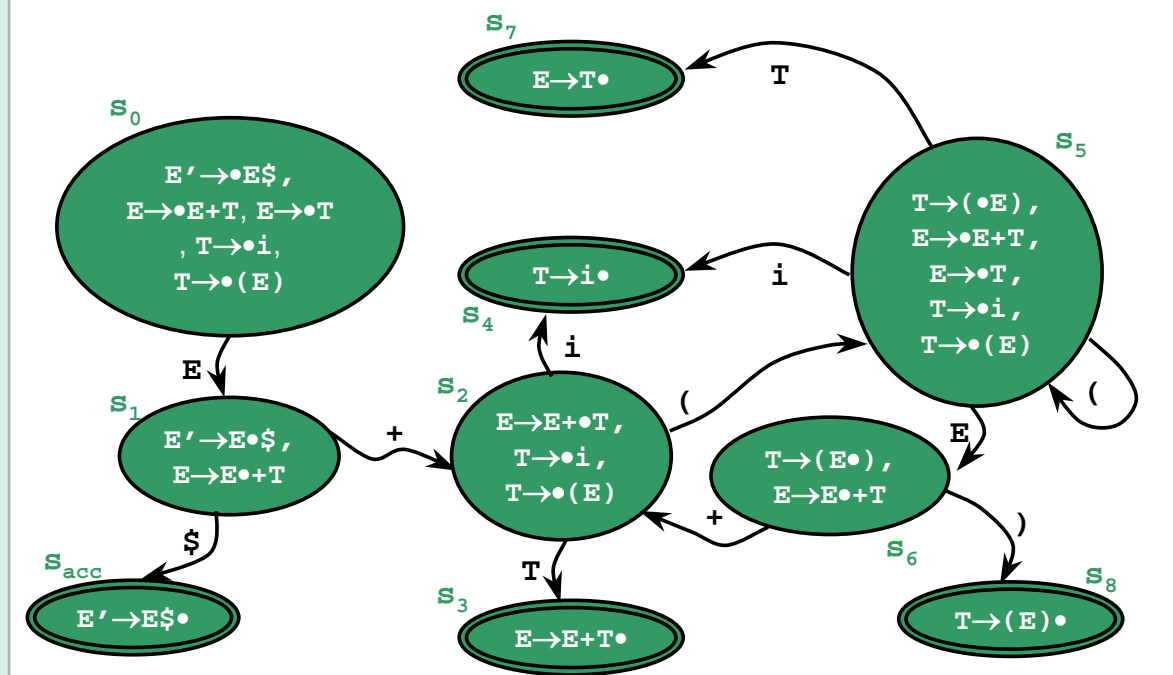
- Y analizando el gráfico, vemos que queda analizar las opciones de (**s₆**).

$$s_6 = \{T \rightarrow (E \bullet), E \rightarrow E \bullet + T\}$$
- Por lo tanto estudiemos dónde se puede llegar desde **s₆**
 - Desde $T \rightarrow (E \bullet)$ y $)$, sólo se puede pasar a $T \rightarrow (E) \bullet$ que, como no ha aparecido será **s₈** (final)
 - Desde $E \rightarrow E \bullet + T$ y $+$, se puede pasar a $E \rightarrow E + \bullet T$ y lo que conlleva que ha aparecido ya como **s₄**
 - Desde $T \rightarrow \bullet (E)$ y $($, se puede pasar a $T \rightarrow (\bullet E)$ y lo que conlleva, pero esta situación ya se ha estudiado y se le ha dado el nombre de **s₂**
 - Desde aquí ya no se puede pasar a ninguna otra situación

43

Construcción del autómata paso a paso

Estados del autómata del analizador LR(0): ejemplo introductorio



44

Construcción del autómata paso a paso

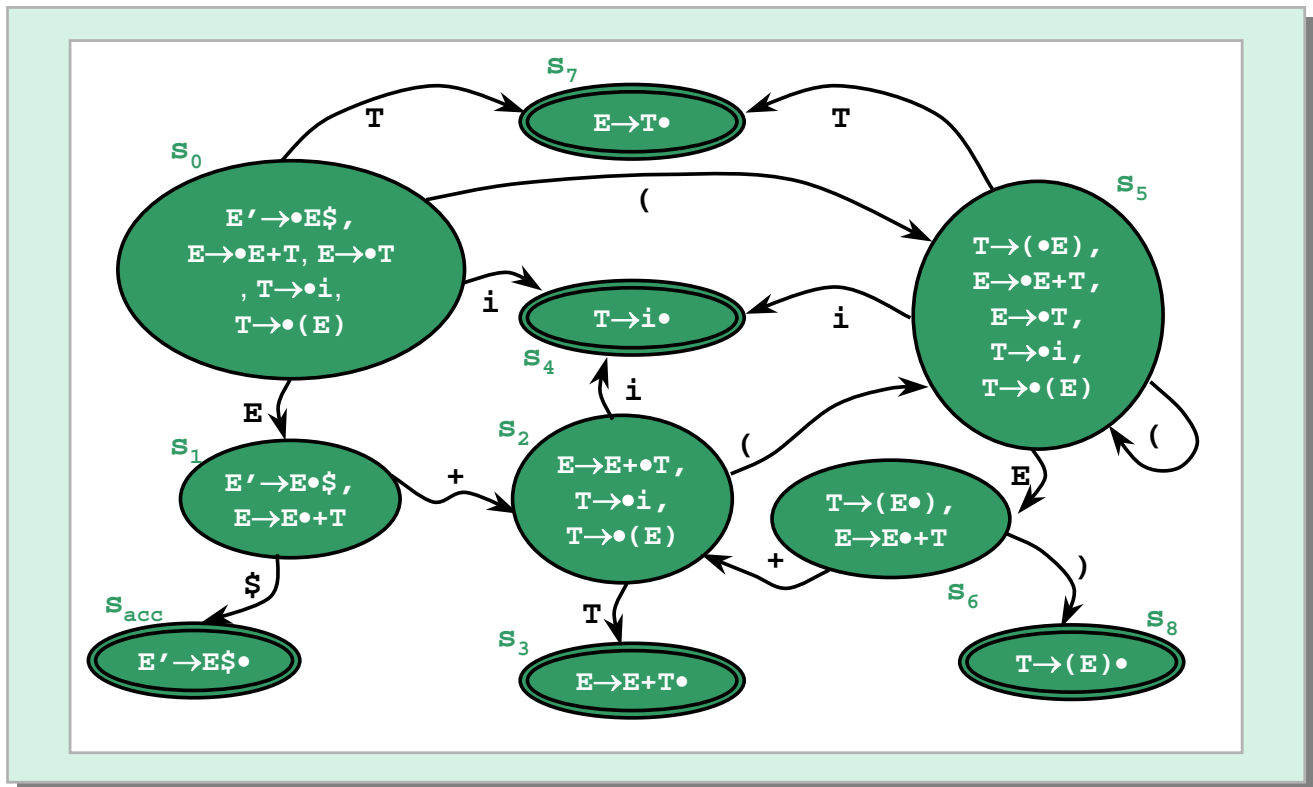
Estados del autómata del analizador LR(0): ejemplo introductorio

- Y analizando el gráfico, vemos que sólo queda las opciones que se dejaron pendientes del estado inicial (s_0) ya que sólo se analizó dónde podía accederse con el no terminal E .
- Por lo tanto estudiemos dónde se puede llegar desde s_0 con los demás símbolos
 - Desde $E \rightarrow \bullet T$ y T , se puede pasar a $E \rightarrow T \bullet$ que ha aparecido ya como s_7
 - Desde $T \rightarrow \bullet i$ e i , se puede pasar a $T \rightarrow i \bullet$ que ha aparecido ya como s_4
 - Desde $T \rightarrow \bullet (E)$ y $($, se puede pasar a $T \rightarrow (\bullet E)$ y lo que conlleva, pero esta situación ya se ha estudiado y se le ha dado el nombre de s_5
 - Desde aquí ya no se puede pasar a ninguna otra situación

45

Construcción del autómata paso a paso

Autómata resultado



46

Segundo paso: añadir tantas filas como estados

	Σ_T					Σ_N	
E							
0							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
	Acción					lr_a	

47

Tercer paso: añadir tantas columnas como símbolos

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
	Acción					lr_a	

48

Cuarto paso: añadir los desplazamientos

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2					
2	d4		d5				3
3							
4							
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7							
8							
	Acción					lr_a	

49

Quinto paso: añadir las reducciones

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2					
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
	Acción					lr_a	

50

Sexto paso: añadir estado de aceptación

Tabla de análisis resultado

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
	Acción					lr_a	

51

7.4

Uso de la tabla

El próximo curso utilizar la tabla de LR(0) cambiando el ejemplo y poner el algoritmo de análisis detrás del pseudocódigo. (es la tabla del ejemplo de la pag 120)

Algoritmo de análisis LR(0)

(0) $E' \rightarrow E\$$
 (1) $E \rightarrow E+T$
 (2) $| \quad T$
 (3) $T \rightarrow i$
 (4) $| \quad (E)$

	i	+	i	+	i	\$		
▶ 0								
	Σ_T					Σ_N		
E	i	+	(	)	\$	E	T	
0	d1		d2			4	3	
1		r3		r3	r3			
2	d1		d2			5	3	
3		r2		r2	r2			
4		d6			acc			
5		d6		d8				
6	d1		d2				7	
7		r1		r1	r1			
8		r4		r4	r4			
	Acción					lr_a		

- 1) Inicializar la pila al estado 0.
- 2) Mientras quede cadena de entrada comprobar para el estado y símbolo actual, la acción a realizar en "Acción".
 - a.1) Si es un desplazamiento:
 - Guardar en la pila, el símbolo y el número del estado destino.
 - Desplazar un símbolo en la cadena.
 - a.2) Si es una reducción:
 - Eliminar de la pila el doble de símbolos que hay en la parte derecha de la regla.
 - Guardar en la pila la parte izquierda de la regla, y el número del estado que le corresponda según "lr_a".
- 5) Cuando se llegue a acc, cadena aceptada. En caso contrario, error.

Análisis ascendente: ej introductorio

- (0) $E' \rightarrow E\$$
 (1) $E \rightarrow E+T$
 (2) $\mid T$
 (3) $T \rightarrow i$
 (4) $\mid (E)$

	i	+	i	+	i	\$	
▶ 1	i	0					

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	s1		s2			4	3
1		r3		r3	r3		
2	s1		s2			5	3
3		r2		r2	r2		
4		s6			acc		
5		s6		s8			
6	s1		s2				7
7		r1		r1	r1		
8		r4		r4	r4		
	Acción					lr_a	

i

54

Análisis ascendente: ej introductorio

- (0) $E' \rightarrow E\$$
 (1) $E \rightarrow E+T$
 (2) $\mid T$
 (3) $T \rightarrow i$
 (4) $\mid (E)$

	i	+	i	+	i	\$	
▶ 3	T	0					

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	s1		s2			4	3
1		r3		r3	r3		
2	s1		s2			5	3
3		r2		r2	r2		
4		s6			acc		
5		s6		s8			
6	s1		s2				7
7		r1		r1	r1		
8		r4		r4	r4		
	Acción					lr_a	

T

i

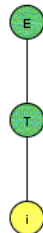
55

Análisis ascendente: ej introductorio

- (0) $E' \rightarrow E\$$
 (1) $E \rightarrow E+T$
 (2) $\mid T$
 (3) $T \rightarrow i$
 (4) $\mid (E)$

	i	+	i	+	i	\$	
▶ 4	E	0					

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	s1		s2			4	3
1		r3		r3	r3		
2	s1		s2			5	3
3		r2		r2	r2		
4		s6			acc		
5		s6		s8			
6	s1		s2				7
7		r1		r1	r1		
8		r4		r4	r4		
	Acción					lr_a	



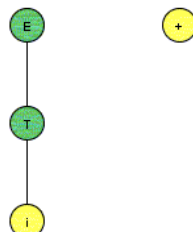
56

Análisis ascendente: ej introductorio

- (0) $E' \rightarrow E\$$
 (1) $E \rightarrow E+T$
 (2) $\mid T$
 (3) $T \rightarrow i$
 (4) $\mid (E)$

	i	+	i	+	i	\$	
▶ 6	+	4	E	0			

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	s1		s2			4	3
1		r3		r3	r3		
2	s1		s2			5	3
3		r2		r2	r2		
4		s6			acc		
5		s6		s8			
6	s1		s2				7
7		r1		r1	r1		
8		r4		r4	r4		
	Acción					lr_a	



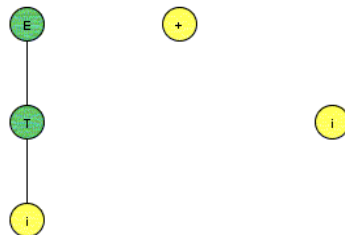
57

Análisis ascendente: ej introductorio

- (0) $E' \rightarrow E\$$
 (1) $E \rightarrow E+T$
 (2) $| \quad T$
 (3) $T \rightarrow i$
 (4) $| \quad (E)$

	i	+	i	+	i	\$	
▶	1	i	6	+	4	E	0

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	s1		s2			4	3
1		r3		r3	r3		
2	s1		s2			5	3
3		r2		r2	r2		
4		s6			acc		
5		s6		s8			
6	s1		s2				7
7		r1		r1	r1		
8		r4		r4	r4		
	Acción					lr_a	



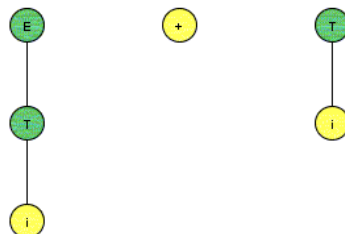
58

Análisis ascendente: ej introductorio

- (0) $E' \rightarrow E\$$
 (1) $E \rightarrow E+T$
 (2) $| \quad T$
 (3) $T \rightarrow i$
 (4) $| \quad (E)$

	i	+	i	+	i	\$	
▶	7	T	6	+	4	E	0

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	s1		s2			4	3
1		r3		r3	r3		
2	s1		s2			5	3
3		r2		r2	r2		
4		s6			acc		
5		s6		s8			
6	s1		s2				7
7		r1		r1	r1		
8		r4		r4	r4		
	Acción					lr_a	



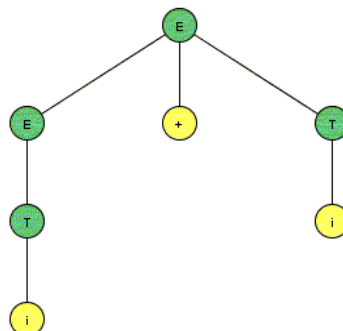
59

Análisis ascendente: ej introductorio

- (0) $E' \rightarrow E\$$
 (1) $E \rightarrow E+T$
 (2) $| \quad T$
 (3) $T \rightarrow i$
 (4) $| \quad (E)$

	i	+	i	+	i	\$	
▶ 4	E	0					

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	s1		s2			4	3
1		r3		r3	r3		
2	s1		s2			5	3
3		r2		r2	r2		
4		s6			acc		
5		s6		s8			
6	s1		s2				7
7		r1		r1	r1		
8		r4		r4	r4		
	Acción					lr_a	



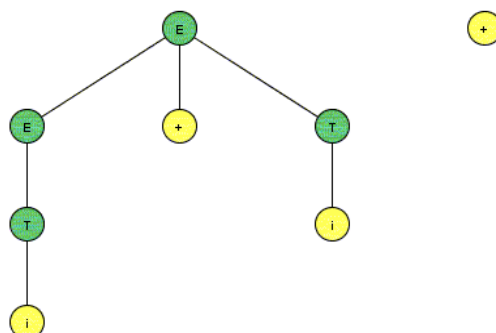
60

Análisis ascendente: ej introductorio

- (0) $E' \rightarrow E\$$
 (1) $E \rightarrow E+T$
 (2) $| \quad T$
 (3) $T \rightarrow i$
 (4) $| \quad (E)$

	i	+	i	+	i	\$	
▶ 6	+	4	E	0			

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	s1		s2			4	3
1		r3		r3	r3		
2	s1		s2			5	3
3		r2		r2	r2		
4		s6			acc		
5		s6		s8			
6	s1		s2				7
7		r1		r1	r1		
8		r4		r4	r4		
	Acción					lr_a	



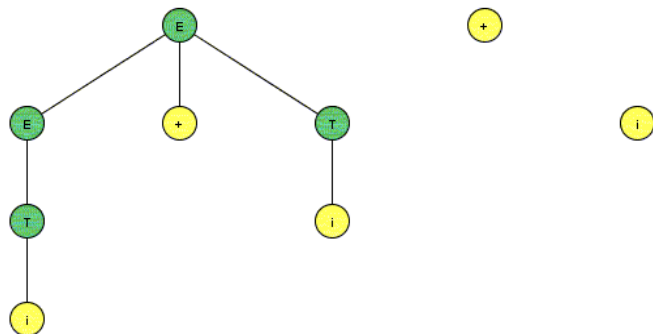
61

Análisis ascendente: ej introductorio

- (0) $E' \rightarrow E\$$
 (1) $E \rightarrow E+T$
 (2) $| \quad T$
 (3) $T \rightarrow i$
 (4) $| \quad (E)$

	i	+	i	+	i	\$	
▶	1	i	6	+	4	E	0

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	s1		s2			4	3
1		r3		r3	r3		
2	s1		s2			5	3
3		r2		r2	r2		
4		s6			acc		
5		s6		s8			
6	s1		s2				7
7		r1		r1	r1		
8		r4		r4	r4		
	Acción					lr_a	



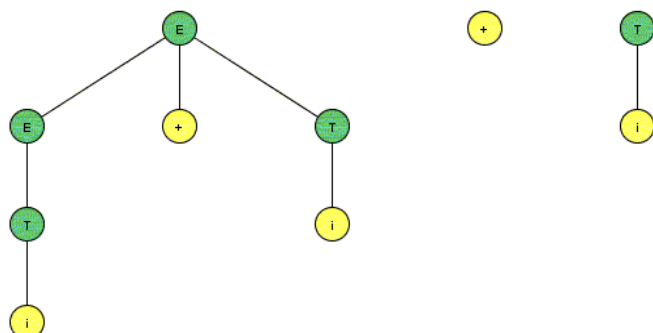
62

Análisis ascendente: ej introductorio

- (0) $E' \rightarrow E\$$
 (1) $E \rightarrow E+T$
 (2) $| \quad T$
 (3) $T \rightarrow i$
 (4) $| \quad (E)$

	i	+	i	+	i	\$	
▶	7	T	6	+	4	E	0

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	s1		s2			4	3
1		r3		r3	r3		
2	s1		s2			5	3
3		r2		r2	r2		
4		s6			acc		
5		s6		s8			
6	s1		s2				7
7		r1		r1	r1		
8		r4		r4	r4		
	Acción					lr_a	



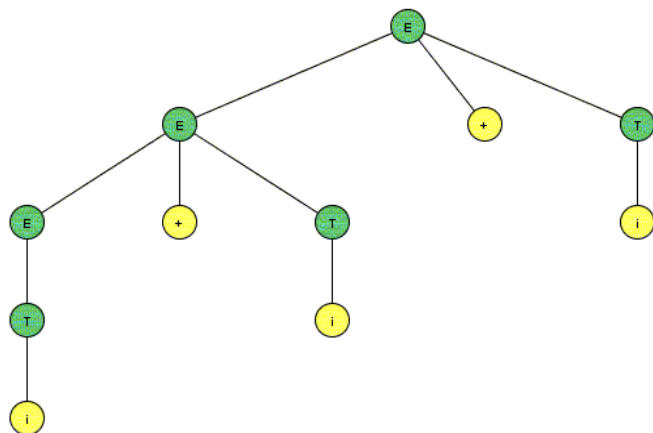
63

Análisis ascendente: ej introductorio

- (0) $E' \rightarrow E\$$
 (1) $E \rightarrow E+T$
 (2) $| \quad T$
 (3) $T \rightarrow i$
 (4) $| \quad (E)$

	i	+	i	+	i	\$	
▶ 4	E	0					

Σ_T						Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	s1		s2			4	3
1		r3		r3	r3		
2	s1		s2			5	3
3		r2		r2	r2		
4		s6			acc		
5		s6		s8			
6	s1		s2				7
7		r1		r1	r1		
8		r4		r4	r4		
Acción						lr_a	



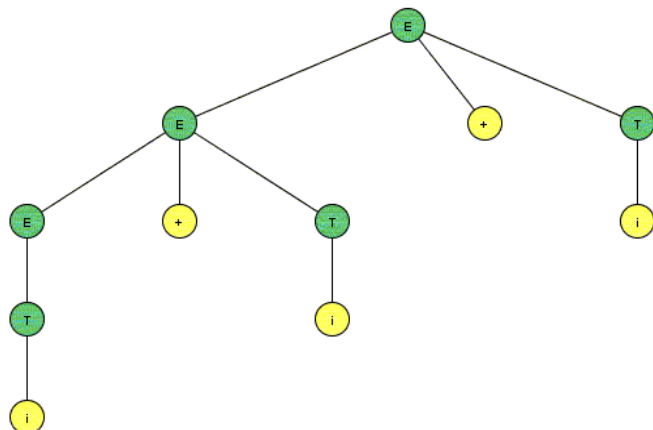
64

Análisis ascendente: ej introductorio

- (0) $E' \rightarrow E\$$
 (1) $E \rightarrow E+T$
 (2) $| \quad T$
 (3) $T \rightarrow i$
 (4) $| \quad (E)$

	i	+	i	+	i	\$	
▶ E	0						

Σ_T						Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	s1		s2			4	3
1		r3		r3	r3		
2	s1		s2			5	3
3		r2		r2	r2		
4		s6			acc		
5		s6		s8			
6	s1		s2				7
7		r1		r1	r1		
8		r4		r4	r4		
Acción						lr_a	



65

7a.5

Ejercicios

Análisis ascendente

Algoritmo del analizador

- Podemos resumir este tratamiento en el siguiente pseudocódigo.

```
Estado AnalizadorAscendente(tabla_análisis, entrada, pila, gramática)
/* entrada contiene la cadena w$ que se quiere analizar */
{
    puntero símbolo_actual=0;
    estado s';
    push(pila,0);
    while( verdadero ) /* Bucle sin fin */
    {
        if (tabla_análisis[cima(pila), entrada[símbolo_actual]] == ds' ){
            push(pila, símbolo_actual);
            push(pila, s');
            símbolo_actual++;}
        else if(tabla_análisis[cima(pila),entrada[símbolo_actual]]==rj ){
            /* Podemos suponer que la regla j es A→α */
            "realizar 2*longitud(α) pop(pila)"
            s'←cima(pila);
            push(A);
            push(pila, tabla_análisis[s',A]);
            printf("Reducción de A→α");}
        else if(tabla_análisis[cima(pila), entrada[símbolo_actual]]==aceptar)
            return "CADENA ACEPTADA";
        else /* casilla vacía */
            return "CADENA RECHAZADA: ERROR SINTÁCTICO");
    }
}
```


Análisis ascendente: ejercicio

Enunciado

- Realice la traza de funcionamiento del algoritmo anterior para el caso de la tabla de análisis y la cadena de entrada de la siguiente página.

Análisis ascendente: ejercicio

Estado AnalizadorAscendente(

	Σ_T						Σ_N		
E	I	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
Acción							lr_a		

id * id + id \$

(1) $E \rightarrow E+T$
 (2) | T
 (3) $T \rightarrow T * F$
 (4) | F
 (5) $F \rightarrow (E)$
 (6) | id

)

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	Id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
	Acción						lr_a		

id * id + id \$

0

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T*F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	Id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
	Acción						lr_a		

id * id + id \$

5 id 0

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T*F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
	Acción						lr_a		

id * id + id \$

F 0

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T*F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
	Acción						lr_a		

id * id + id \$

3 F 0

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T*F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
	Acción						lr_a		

id * id + id \$

T 0

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
	Acción						lr_a		

id * id + id \$

2 T 0

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
	Acción						lr_a		

id * id + id \$

7 * 2 T 0

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
	Acción						lr_a		

id * id + id \$

5 Id 7 * 2 T 0

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
Acción							lr_a		

id * id + id \$

F 7 * 2 T 0

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

78

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
Acción							lr_a		

id * id + id \$

10 F 7 * 2 T 0

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

79

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
Acción							lr_a		

id * id + id \$

T 0

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
Acción							lr_a		

id * id + id \$

2 T 0

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
Acción							lr_a		

id * id + id \$

E 0

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
Acción							lr_a		

id * id + id \$

1 E 0

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
Acción							lr_a		

id * id + id \$

6 + 1 E 0

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
Acción							lr_a		

id * id + id \$

5 id 6 + 1 E 0

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
Acción							lr_a		

id	*	id	+	id	\$	
----	---	----	---	----	----	--

F	6	+	1	E	0	
---	---	---	---	---	---	--

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
Acción							lr_a		

id	*	id	+	id	\$	
----	---	----	---	----	----	--

3	F	6	+	1	E	0
---	---	---	---	---	---	---

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
	Acción						lr_a		

id	*	id	+	id	\$	
----	---	----	---	----	----	--

T	6	+	1	E	0	
---	---	---	---	---	---	--

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

88

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
	Acción						lr_a		

id	*	id	+	id	\$	
----	---	----	---	----	----	--

9	T	6	+	1	E	0
---	---	---	---	---	---	---

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

89

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
Acción							lr_a		

id	*	id	+	id	\$	
----	---	----	---	----	----	--

E	0					
---	---	--	--	--	--	--

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
Acción							lr_a		

id	*	id	+	id	\$	
----	---	----	---	----	----	--

1	E	0				
---	---	---	--	--	--	--

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
	Acción						lr_a		

id	*	id	+	id	\$	
----	---	----	---	----	----	--

1	E	0				
---	---	---	--	--	--	--

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) $\mid T$
- (3) $T \rightarrow T*F$
- (4) $\mid F$
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) $\mid id$

92

Análisis ascendente: ejercicio

Enunciado

- Realice la traza de funcionamiento del algoritmo anterior para el caso de la tabla de análisis y la cadena de entrada de la siguiente página.

93

Análisis ascendente: ejercicio

Estado AnalizadorAscendente(

E	Σ_T						Σ_N		
	I	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
Acción							lr_a		

(+ id) \$

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

)

94

Análisis ascendente: ejercicio

E	Σ_T						Σ_N		
	I	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
Acción							lr_a		

(+ id) \$

0

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

95

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	I	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
Acción							lr_a		

(+ id) \$

4 (0

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis ascendente: ejercicio

	Σ_T						Σ_N		
E	I	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	d5			d4			1	2	3
1		d6				acc			
2		r2	d7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	d5			d4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	d5			d4				9	3
7	d5			d4					10
8		d6			d11				
9		r1	d7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			
Acción							lr_a		

(+ id) \$

4 (0

- (1) $E \rightarrow E+T$
- (2) | T
- (3) $T \rightarrow T * F$
- (4) | F
- (5) $F \rightarrow (E)$
- (6) | id

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio

- Construir la tabla de análisis LR(0) asociada a la gramática que se deduce del siguiente conjunto de reglas de producción (se considera como axioma el no terminal <Bloque>)

```
(1)<Bloque>→      begin <Decs> ; <Ejecs> end
(2)<Decs> →        dec
(3)              |      <Decs>;dec
(4)<Ejecs>→        ejec
(5)              |      ejec ; <Ejecs>
```

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio

- Gramática extendida:**

```
(0)<Bloque'>→      <Bloque>$
(1)<Bloque>→        begin <Decs> ; <Ejecs> end
(2)<Decs>→          dec
(3)                |      <Decs>;dec
(4)<Ejecs>→          ejec
(5)                |      ejec ; <Ejecs>
```
- Utilizaremos, por razones de espacio, las siguientes abreviaturas
 <Bloque'>, B'
 <Bloque>, B
 <Decs>, D
 <Ejecs>, E
 begin, b
 dec, d
 end, f
 ejec, e

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio

- Autómata finito determinista de transiciones:

s_0

$B' \rightarrow \bullet B \$,$
 $\underline{B \rightarrow \bullet b D ; E f}$

100

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio

- Autómata finito determinista de transiciones:

s_0

$B' \rightarrow \bullet B \$,$
 $\underline{B \rightarrow \bullet b D ; E f}$

B

s_1

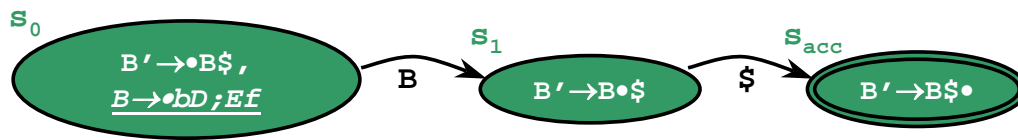
$B' \rightarrow B \bullet \$$

101

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio

- Autómata finito determinista de transiciones:

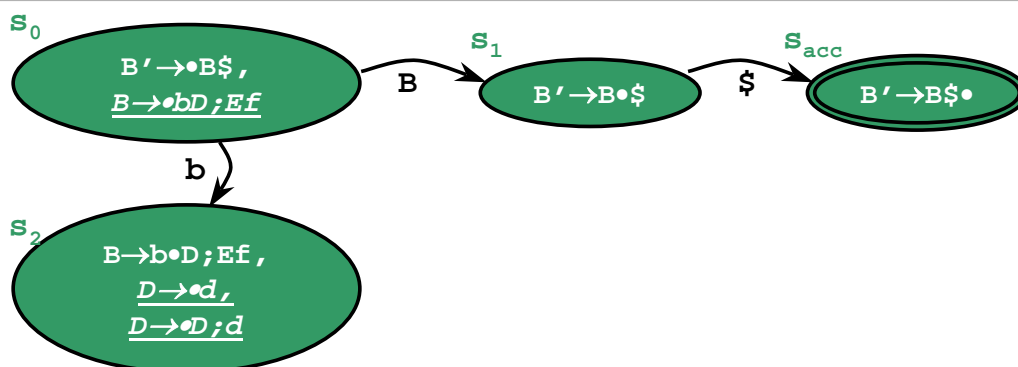


102

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio

- Autómata finito determinista de transiciones:

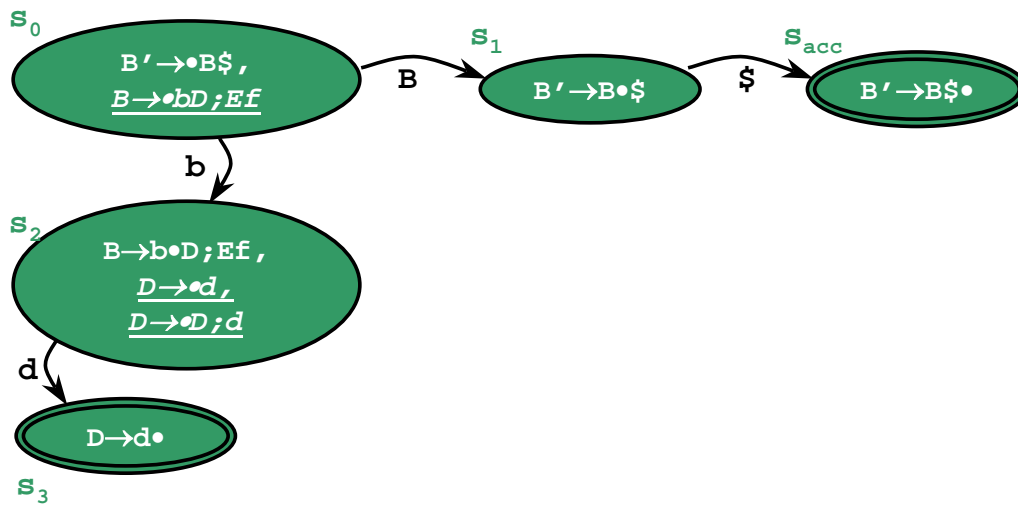


103

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio

- Autómata finito determinista de transiciones:

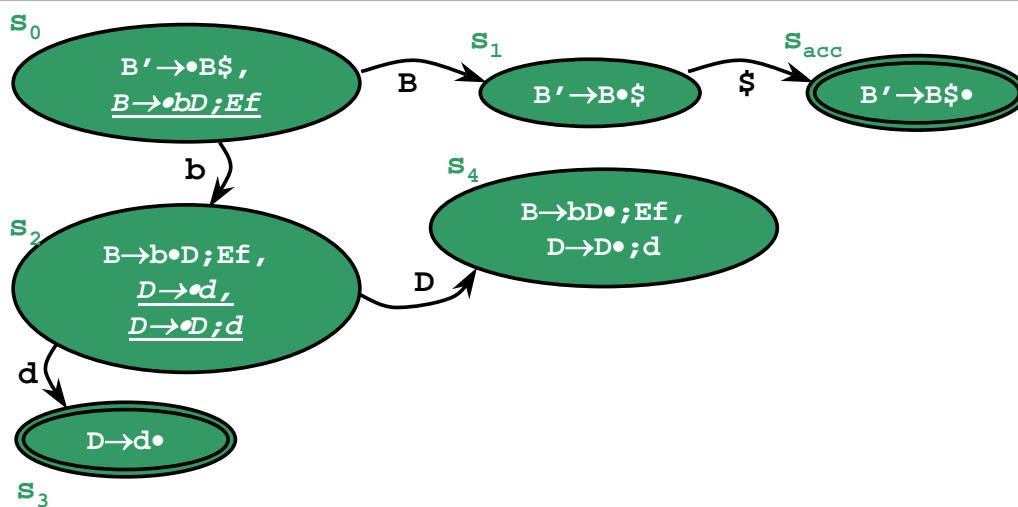


104

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio

- Autómata finito determinista de transiciones:

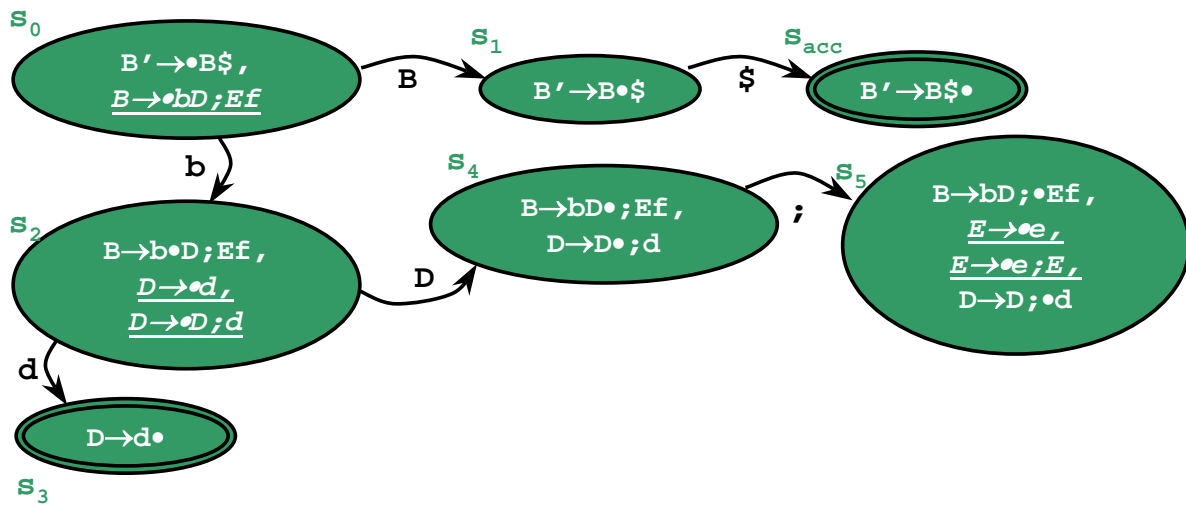


105

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio

- Autómata finito determinista de transiciones:

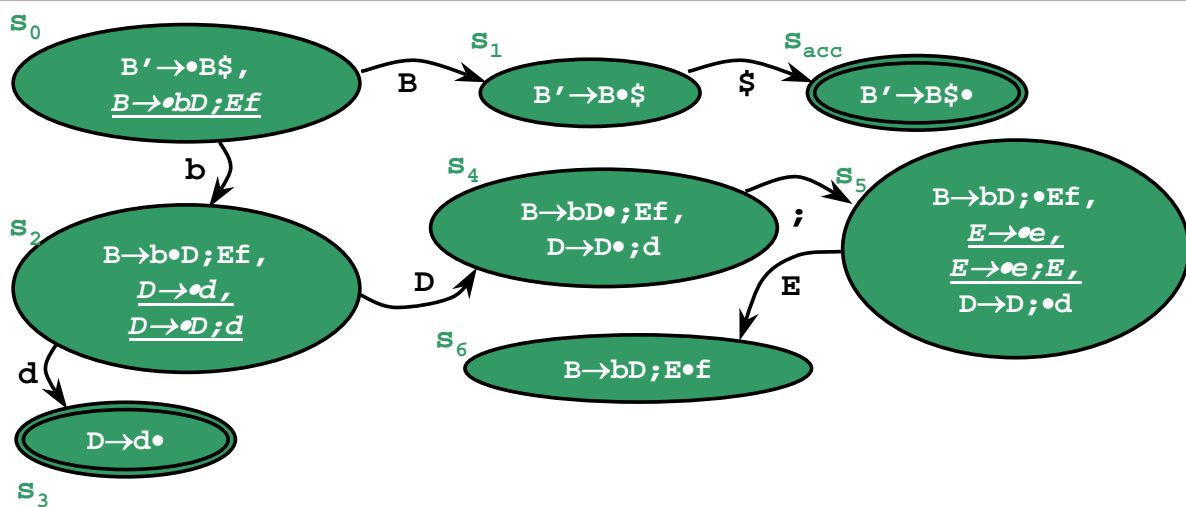


106

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio

- Autómata finito determinista de transiciones:

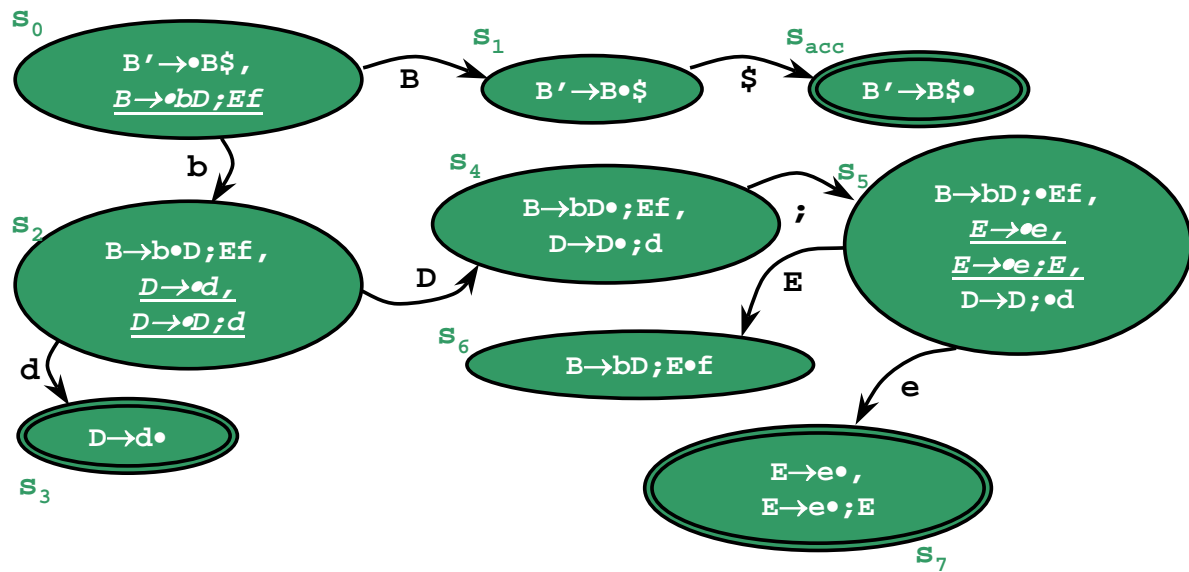


107

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio

- Autómata finito determinista de transiciones:

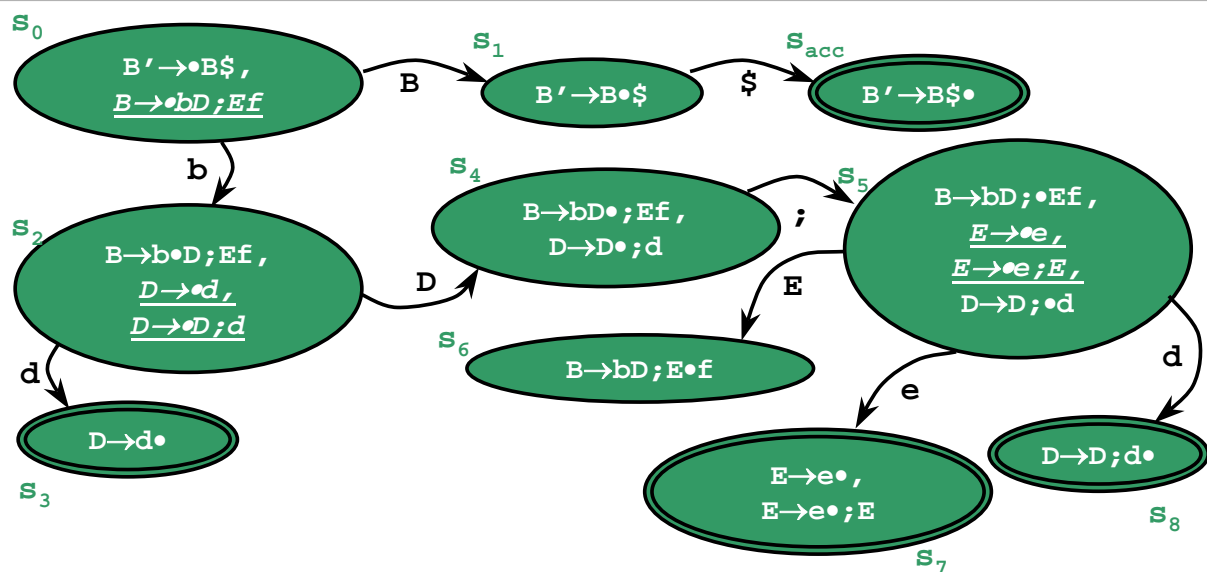


108

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio

- Autómata finito determinista de transiciones:

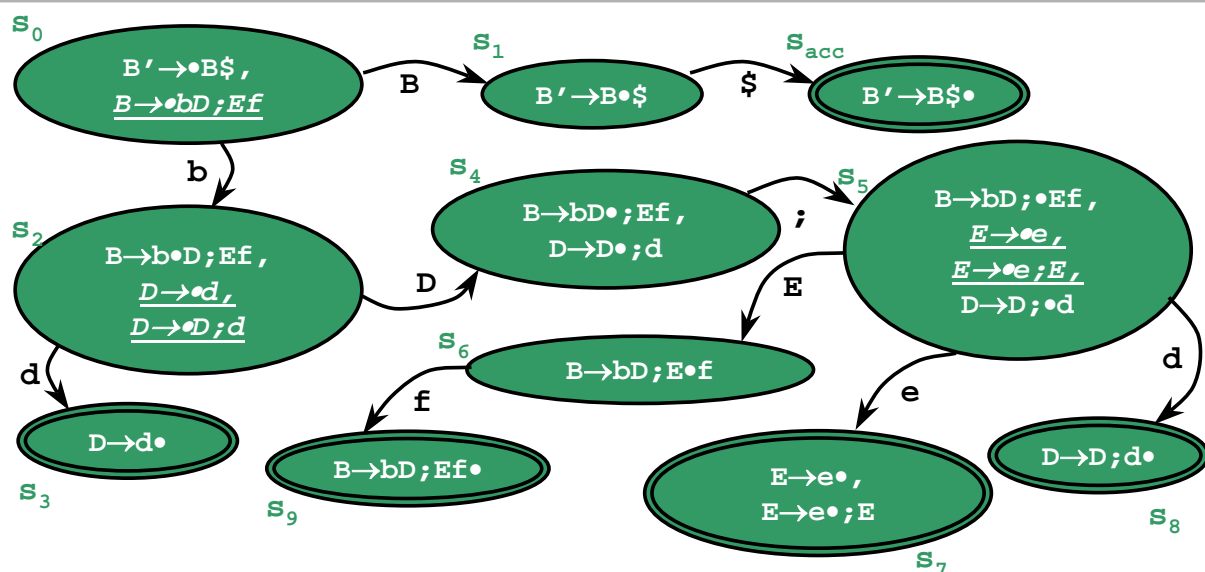


109

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio

- Autómata finito determinista de transiciones:

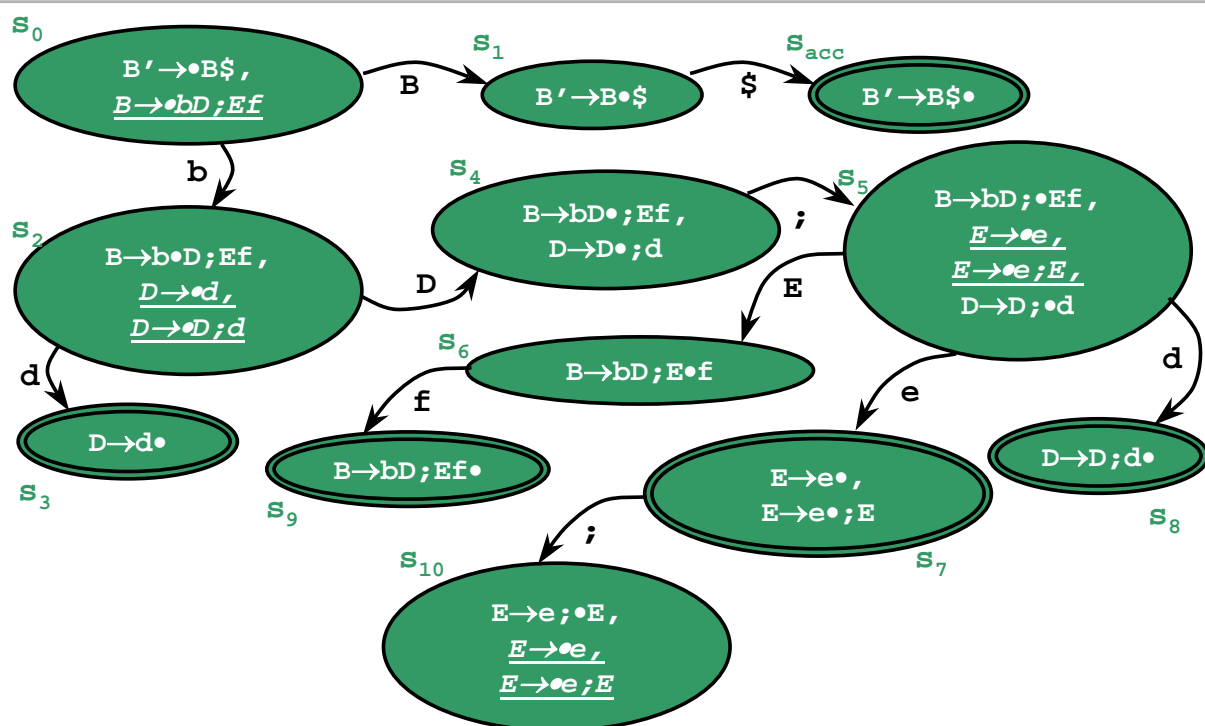


110

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio

- Autómata finito determinista de transiciones:

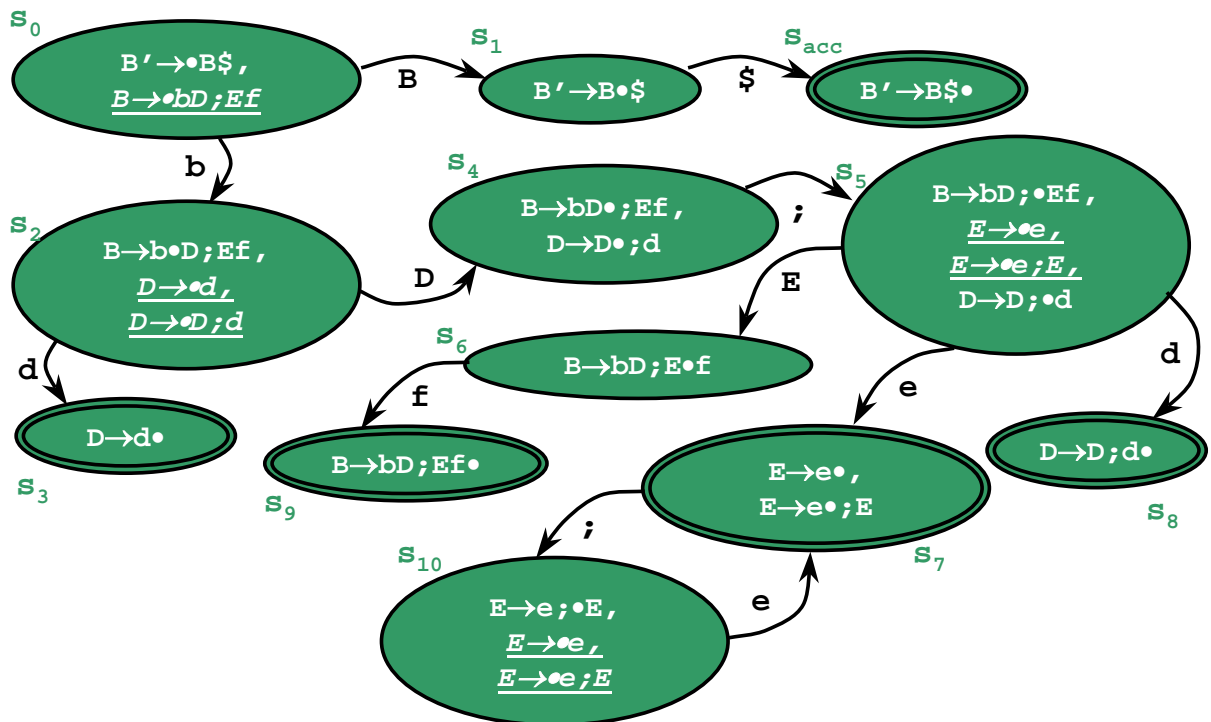


111

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio

- Autómata finito determinista de transiciones:

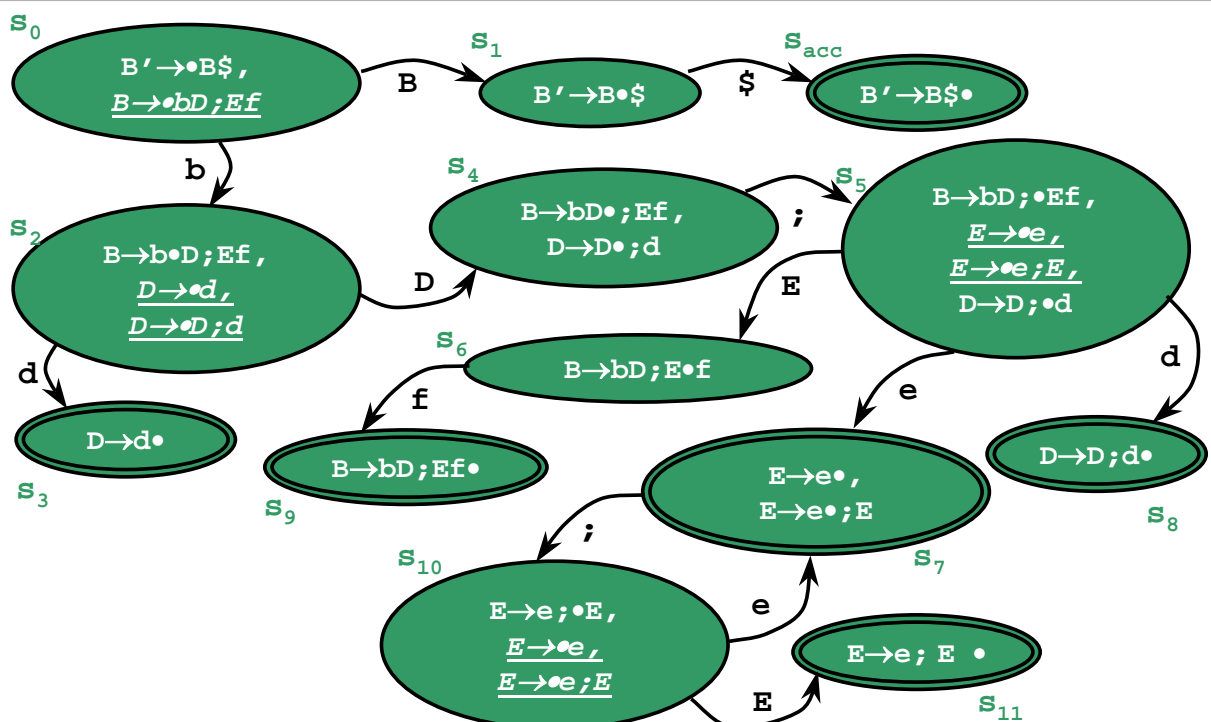


112

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio

- Autómata finito determinista de transiciones:



113

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0)

- A continuación se muestra la tabla de análisis para el ejercicio que se está solucionando

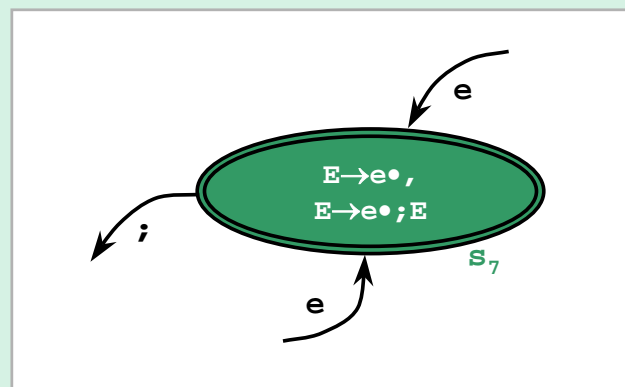
	Σ_T						Σ_N		
E	d	e	b	;	f	\$	B	D	E
0			d2				1		
1						acc			
2	d3							4	
3	r2	r2	r2	r2	r2	r2			
4				d5					
5	d8	d7							6
6					d9				
7	r4	r4	r4	d10/ r4	r4	r4			
8	r3	r3	r3	r3	r3	r3			
9	r1	r1	r1	r1	r1	r1			
10		d7							11
11	r5	r5	r5	r5	r5	r5			
	Acción						lr_a		

114

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio

- Se puede analizar la razón del conflicto:
 - El problema aparece en el estado s_7 :
 - $\langle E \text{jec} s \rangle \rightarrow \text{e} \text{jec} \bullet$
 - $\langle E \text{jec} s \rangle \rightarrow \text{e} \text{jec} \bullet ; \langle E \text{jec} s \rangle$



115

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio

- Con estas dos configuraciones
 $\langle \text{Ejecs} \rangle \rightarrow \text{ejec} \bullet$
 $\langle \text{Ejecs} \rangle \rightarrow \text{ejec} \bullet ; \langle \text{Ejecs} \rangle$
- Ante el siguiente terminal “;”, no podemos decidir si se debe reducir por la primera de ellas o desplazar por la segunda

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio [Grune]

- Incluso extensiones sencillas necesarias para la definición de los lenguajes de programación hacen que las correspondientes gramáticas dejen de ser LR(0)
- Comprobar esta circunstancia, mediante la construcción de la tabla de análisis de la siguiente gramática
 - (0) $E' \rightarrow E\$$
 - (1) $E \rightarrow E+T$
 - (2) $E \rightarrow T$
 - (3) $T \rightarrow i$
 - (4) $T \rightarrow (E)$
- A la que se le añade la posibilidad de manipular elementos de arrays en las expresiones
 - (0) $E' \rightarrow E\$$
 - (1) $E \rightarrow E+T$
 - (2) $E \rightarrow T$
 - (3) $T \rightarrow i$
 - (4) $T \rightarrow (E)$
 - (5) $T \rightarrow i[E]$

Análisis LR(0)

Construcción de tablas de análisis LR(0): ejercicio

- Comprobar la corrección de la tabla analizando con ella las siguientes entradas:
 - Correcta:** $i+(i+i)$
 - Incorrecta:** $(i+i$

118

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	s	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
	Acción					lr_a	

i + (i + i) \$

0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) | T

(3) $T \rightarrow i$

(4) | (E)

119

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	s	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
	Acción					lr_a	

i + (i + i) \$

▶ 4 i 0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) | T

(3) $T \rightarrow i$

(4) | (E)

120

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	s	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
	Acción					lr_a	

i + (i + i) \$

▶ 7 T 0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) $E \rightarrow T$

(3) $T \rightarrow i$

(4) $T \rightarrow (E)$

121

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	s	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
	Acción					lr_a	

i + (i + i) \$

▶ 1 E 0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) $E \rightarrow T$

(3) $T \rightarrow i$

(4) $T \rightarrow (E)$

122

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	s	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
	Acción					lr_a	

i + (i + i) \$

▶ 2 + 1 E 0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) $E \rightarrow T$

(3) $T \rightarrow i$

(4) $T \rightarrow (E)$

123

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	s	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
	Acción					lr_a	

i + (i + i) \$

▶ 5 (2 + 1 E 0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) $E \rightarrow T$

(3) $T \rightarrow i$

(4) $T \rightarrow (E)$

124

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	s	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
	Acción					lr_a	

i + (i + i) \$

▶ 4 i 5 (2 + 1 E 0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) $E \rightarrow T$

(3) $T \rightarrow i$

(4) $T \rightarrow (E)$

125

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	s	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
Acción						lr_a	

i + (i + i) \$

7 T 5 (2 + 1 E 0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) $E \rightarrow T$

(3) $T \rightarrow i$

(4) $T \rightarrow (E)$

126

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	s	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
Acción						lr_a	

i + (i + i) \$

6 E 5 (2 + 1 E 0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) $E \rightarrow T$

(3) $T \rightarrow i$

(4) $T \rightarrow (E)$

127

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	s	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
	Acción					lr_a	

i + (i + i) \$

2 + 6 E 5 (2 + 1 E 0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) $E \rightarrow T$

(3) $T \rightarrow i$

(4) $T \rightarrow (E)$

128

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	s	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
	Acción					lr_a	

i + (i + i) \$

4 i 2 + 6 E 5 (2 + 1 E 0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) $E \rightarrow T$

(3) $T \rightarrow i$

(4) $T \rightarrow (E)$

129

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	s	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
Acción						lr_a	

i + (i + i) \$

3 T 2 + 6 E 5 (2 + 1 E 0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) $E \rightarrow T$

(3) $T \rightarrow i$

(4) $T \rightarrow (E)$

130

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	s	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
Acción						lr_a	

i + (i + i) \$

6 E 5 (2 + 1 E 0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) $E \rightarrow T$

(3) $T \rightarrow i$

(4) $T \rightarrow (E)$

131

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	s	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
	Acción					lr_a	

i + (i + i) \$

8) 6 E 5 (2 + 1 E 0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) $E \rightarrow T$

(3) $T \rightarrow i$

(4) $T \rightarrow (E)$

132

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	s	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
	Acción					lr_a	

i + (i + i) \$

3 T 2 + 1 E 0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) $E \rightarrow T$

(3) $T \rightarrow i$

(4) $T \rightarrow (E)$

133

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	s	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
	Acción					lr_a	

i + (i + i) \$

▶ 1 E 0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) $E \rightarrow T$

(3) $T \rightarrow i$

(4) $T \rightarrow (E)$

134

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	s	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
	Acción					lr_a	

i + (i + i) \$

▶ 1 E 0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) $E \rightarrow T$

(3) $T \rightarrow i$

(4) $T \rightarrow (E)$

135

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T						Σ_N	
E	i	+	(	)	\$		E	T
0	d4		d5				1	7
1		d2			acc			
2	d4		d5					3
3	r1	r1	r1	r1	r1			
4	r3	r3	r3	r3	r3			
5	d4		d5				6	7
6		d2		d8				
7	r2	r2	r2	r2	r2			
8	r4	r4	r4	r4	r4			
	Acción						lr_a	

(i + i \$

0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) | T

(3) $T \rightarrow i$

(4) | (E)

136

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T						Σ_N	
E	i	+	(	)	\$		E	T
0	d4		d5				1	7
1		d2			acc			
2	d4		d5					3
3	r1	r1	r1	r1	r1			
4	r3	r3	r3	r3	r3			
5	d4		d5				6	7
6		d2		d8				
7	r2	r2	r2	r2	r2			
8	r4	r4	r4	r4	r4			
	Acción						lr_a	

(i + i \$

5 (0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) | T

(3) $T \rightarrow i$

(4) | (E)

137

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
Acción						lr_a	

(i + i \$)

4 i 5 (0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) | T

(3) $T \rightarrow i$

(4) | (E)

138

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
Acción						lr_a	

(i + i \$)

7 T 5 (0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) | T

(3) $T \rightarrow i$

(4) | (E)

139

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T						Σ_N	
E	i	+	(	)	\$		E	T
0	d4		d5				1	7
1		d2			acc			
2	d4		d5					3
3	r1	r1	r1	r1	r1			
4	r3	r3	r3	r3	r3			
5	d4		d5				6	7
6		d2		d8				
7	r2	r2	r2	r2	r2			
8	r4	r4	r4	r4	r4			
Acción							lr_a	

(i + i \$)

6 E 5 (0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) | T

(3) $T \rightarrow i$

(4) | (E)

140

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T						Σ_N	
E	i	+	(	)	\$		E	T
0	d4		d5				1	7
1		d2			acc			
2	d4		d5					3
3	r1	r1	r1	r1	r1			
4	r3	r3	r3	r3	r3			
5	d4		d5				6	7
6		d2		d8				
7	r2	r2	r2	r2	r2			
8	r4	r4	r4	r4	r4			
Acción							lr_a	

(i + i \$)

2 + 6 E 5 (0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) | T

(3) $T \rightarrow i$

(4) | (E)

141

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
	Acción					lr_a	

(i + i \$)

4 i 2 + 6 E 5 (0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) | T

(3) $T \rightarrow i$

(4) | (E)

142

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
	Acción					lr_a	

(i + i \$)

3 T 2 + 6 E 5 (0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) | T

(3) $T \rightarrow i$

(4) | (E)

143

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
	Acción					lr_a	

(i + i \$)

6 E 5 (0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) | T

(3) $T \rightarrow i$

(4) | (E)

144

Análisis LR: ejercicio

	Σ_T					Σ_N	
E	i	+	(	)	\$	E	T
0	d4		d5			1	7
1		d2			acc		
2	d4		d5				3
3	r1	r1	r1	r1	r1		
4	r3	r3	r3	r3	r3		
5	d4		d5			6	7
6		d2		d8			
7	r2	r2	r2	r2	r2		
8	r4	r4	r4	r4	r4		
	Acción					lr_a	

(i + i \$)

6 E 5 (0

(0) $E' \rightarrow E\$$

(1) $E \rightarrow E+T$

(2) | T

(3) $T \rightarrow i$

(4) | (E)

145