

## Actividades Prácticas

### Ejercicios propuestos de APD y APND

---

#### Ejercicio 1

Construir un AP por cada ítem, que verifique si los paréntesis y/o corchetes se encuentran balanceados, es decir que por cada símbolo de apertura debe haber uno de cierre.

- a)  $(( ))$
- b)  $(( ))(( ))(( ))$
- c)  $[(( ))(( ))]$

#### Ejercicio 2

Para cada condición diseñar un AP que verifique si en un byte leído:

- a) La cantidad de **1s** en los cuatro primeros bits es la misma que en los cuatro últimos.
- b) La cantidad de **0s** en los cuatro primeros bits es la misma que la cantidad de **1s** en los cuatro últimos.
- c) Los cuatro primeros bits constituyen la imagen refleja de los cuatro últimos.
- d) Los cuatro últimos bits constituyen la imagen refleja negada de los cuatro primeros.

#### Ejercicio 3

Diseñar un AP que verifique si dos nibbles leídos, separados por el símbolo \* (asterisco) tienen ambos la misma cantidad de **1s**.

#### Ejercicio 4

Diseñar un AP para cada uno de los lenguajes definidos a continuación:

- a)  $L_1 = \{0^n 1 0^n \mid n \geq 1, \Sigma = \{0, 1\}\}$
- b)  $L_2 = \{a^p b^n c^p \mid p \geq 1, n > 0, \Sigma = \{a, b, c\}\}$
- c)  $L_3 = \{0^n 1^{2n} \mid n \geq 1, \Sigma = \{0, 1\}\}$
- d)  $L_4 = \{a^n b^p \mid n > p, \Sigma = \{a, b, c\}\}$

#### Ejercicio 5

Verificar si los autómatas con pila de los Ejemplos 5.2, 5.5 y 5.6 son no deterministas. Explicar detalladamente el motivo en cada caso.

#### Ejercicio 6

Incluir las condiciones de error en los autómatas con pila de los Ejemplos 5.1, 5.3 y 5.4, y verificar si son deterministas. Explicar detalladamente cada caso.

#### Ejercicio 7

Describir y justificar las condiciones de error que pueden presentarse en los Ejemplos 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4 brindando detalles de cada caso.

### Ejercicios propuestos de analizadores sintácticos

---

#### Ejercicio 8

Dada la siguiente gramática formal  $G_1 = (\{a, b, c\}, \{S, M, N\}, S, P_1)$  con  $P_1 = \{S := cMc, M := aMa \mid bNb \mid c, N := a \mid b \mid c\}$ , se pide:

- a) Construir un analizador sintáctico descendente (grafo) y verificar el funcionamiento del mismo con la palabra  $\alpha = \mathbf{cabcbac}$ . Usar un árbol de descripciones instantáneas y la tabla operativa.

## Unidad 5: Autómatas con Pila

- b) Construir un analizador sintáctico ascendente (grafo), y verificar el funcionamiento del mismo con la misma palabra  $\alpha = \text{cabcbac}$  del caso anterior. Usar un árbol de descripciones instantáneas y tabla operativa.

### Ejercicio 9

Resolver el Ejercicio 8.a utilizando el analizador sintáctico descendente específico para gramáticas expresadas en forma normal de Greibach. Representar su grafo y verificar su funcionamiento al leer la misma palabra  $\alpha = \text{cabcbac}$ . Representar el árbol de descripciones instantáneas y hacer un análisis comparativo del comportamiento de ambos analizadores sintácticos.

### Ejercicio 10

Construir: a) un analizador sintáctico descendente y b) un analizador ascendente, que reconozcan el lenguaje producido por la siguiente gramática. Verificar los comportamientos en cada caso a través de árboles de descripciones instantáneas. La cadena de entrada es  $\alpha = \text{bbaaaa}$ .

$G_2 = (\{a, b\}, \{A, B, S\}, S, P_2)$ , con

$P_2 = \{S := bAaB, A := bBa \mid b, B := Ab \mid a\}$

## Ejercicios resueltos de APD y APND

### Ejercicio 11

Construir un AP que verifique que los paréntesis, corchetes y llaves se encuentren balanceados y ordenados jerárquicamente en cadenas tales como  $\alpha = \{(([]))[]\}(){} \{[]\}$ .

Estas cadenas provienen de expresiones algebraicas a las que se les han eliminado las variables, constantes y operadores aritméticos, dejando solamente los símbolos objeto del análisis sintáctico.

Solución

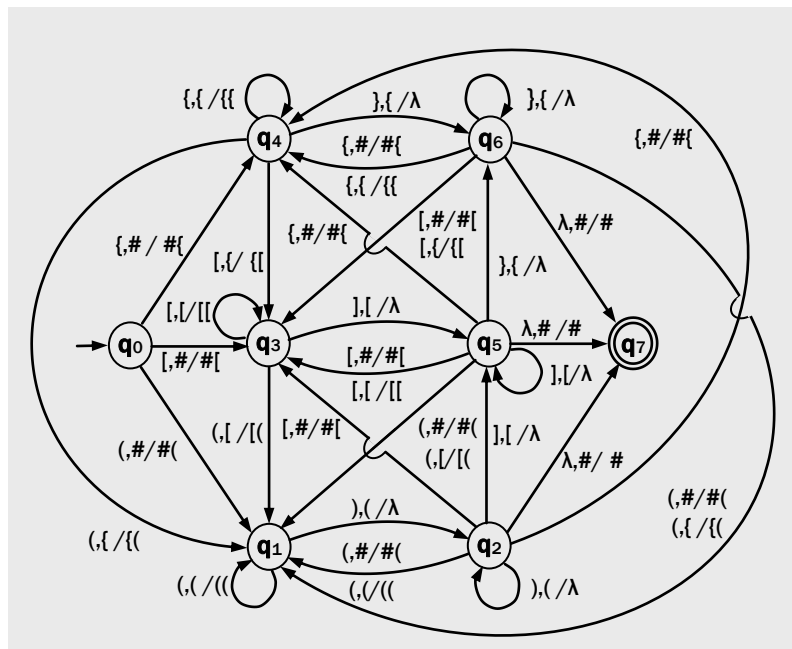


Figura 5.30: Grafo del autómata con pila del Ejercicio 11.

### Ejercicio 12

Diseñar un AP por cada uno de los siguientes ítems, que verifique si para dos nibbles leídos, separados por el símbolo \* (asterisco)

- a) El primer nibble tiene la misma cantidad de **1s** que **0s** el segundo.

## Unidad 5: Autómatas con Pila

- b) El primer nibble constituye la imagen refleja del segundo.
- c) El segundo nibble es la imagen refleja negada del primero.

### Solución 12.a

$$AP = (\{0, 1\}, \{1, \#\}, \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_e\}, q_0, \#, \{q_3\}, f)$$

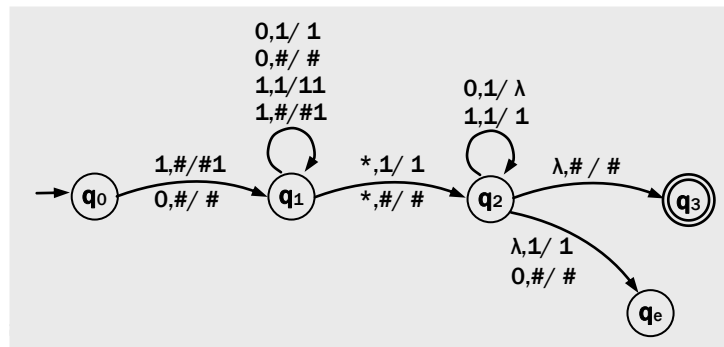


Figura 5.31: Grafo del AP del Ejercicio 12.a.

Función de transición  $f$  del AP:

$f$ :	0	1	*	$\lambda$
$q_0, \#$	$q_1, \#$	$q_1, \#1$		
$q_1, \#$	$q_1, \#$	$q_1, \#1$	$q_2, \#$	
$q_1, 1$	$q_1, 1$	$q_1, 11$	$q_2, 1$	
$q_2, 1$	$q_2, \lambda$	$q_2, 1$	$q_e, 1$	$q_e, 1$
$q_2, \#$	$q_e, \#$			$q_3, \#$

Tabla 5.18: Tabla de la función de transición del Ejercicio 12.a.

### Solución 12.b

$$AP = (\{0, 1\}, \{0, 1, \#\}, \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_e\}, q_0, \{q_3\}, \#, f)$$

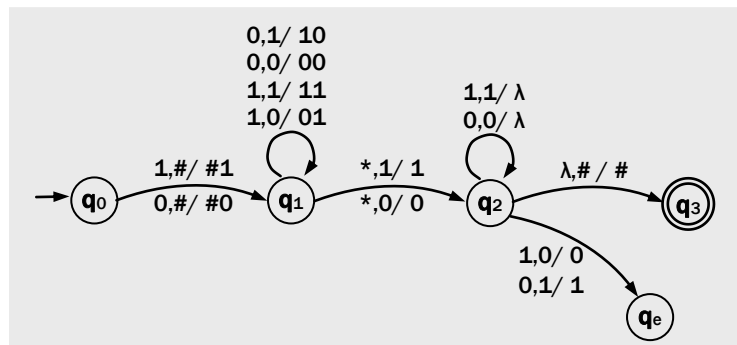


Figura 5.32: Grafo del AP del Ejercicio 12.b.

Función de transición  $f$  del AP:

$f$ :	0	1	*	$\lambda$
$q_0, \#$	$q_1, \#0$	$q_1, \#1$		
$q_1, 0$	$q_1, 00$	$q_1, 01$	$q_2, 0$	
$q_1, 1$	$q_1, 10$	$q_1, 11$	$q_2, 1$	
$q_2, 0$	$q_2, \lambda$	$q_e, 0$		
$q_2, 1$	$q_e, 1$	$q_2, \lambda$		
$q_2, \#$				$q_3, \#$

Tabla 5.19: Tabla de la función de transición del Ejercicio 12.b.

## Unidad 5: Autómatas con Pila

### Solución 12.c

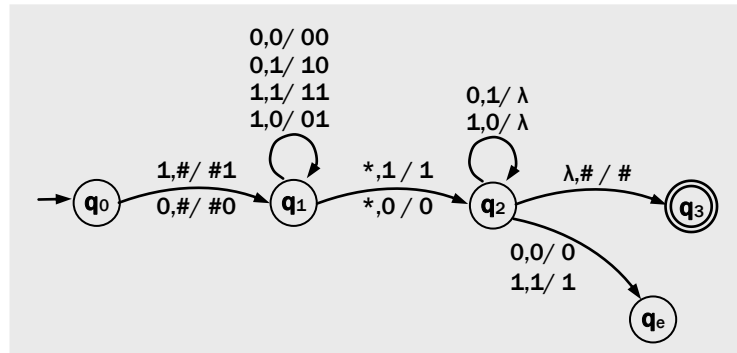


Figura 5.33: Grafo del AP del Ejercicio 12.c.

$$AP = (\{0, 1\}, \{0, 1, \#\}, \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_e\}, q_0, \{q_3\}, \#, f)$$

Función de transición  $f$  del AP:

$f$	0	1	*	$\lambda$
$q_0, \#$	$q_1, \#0$	$q_1, \#1$		
$q_1, 0$	$q_1, 00$	$q_1, 01$	$q_2, 0$	
$q_1, 1$	$q_1, 10$	$q_1, 11$	$q_2, 1$	
$q_2, 0$	$q_e, 0$	$q_2, \lambda$		
$q_2, 1$	$q_2, \lambda$	$q_e, 1$		
$q_2, \#$				$q_3, \#$

Tabla 5.20: Tabla de la función de transición del Ejercicio 12.c.

### Ejercicios resueltos de analizadores sintácticos

#### Ejercicio 13

Construir: a) un analizador sintáctico descendente y b) un analizador ascendente, que reconozcan el lenguaje producido por la gramática mostrada más abajo. En cada caso, representar los grafos y verificar sus comportamientos ante la lectura de la cadena  $\alpha=0111$  con las tablas operativas y los árboles de descripciones instantáneas.

$$G = (\{0, 1\}, \{B, S\}, S, P) \text{ siendo } P = \{S \Rightarrow 0B, B \Rightarrow 1B, B \Rightarrow 1\}$$

Solución 13.a (Analizador Sintáctico Descendente - ASD)

Derivación de la palabra  $\alpha=0111$ :  $S \rightarrow 0B \rightarrow 01B \rightarrow 011B \rightarrow 0111$

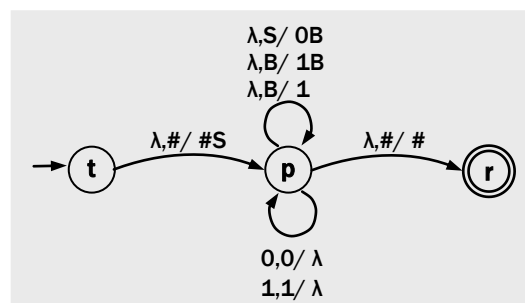


Figura 5.34: Grafo del AP del Ejercicio 13.a (ASD).

$$AP = (\{0, 1\}, \{0, 1, B, S, \#\}, \{t, p, r\}, t, \#, \{r\}, f)$$

## Unidad 5: Autómatas con Pila

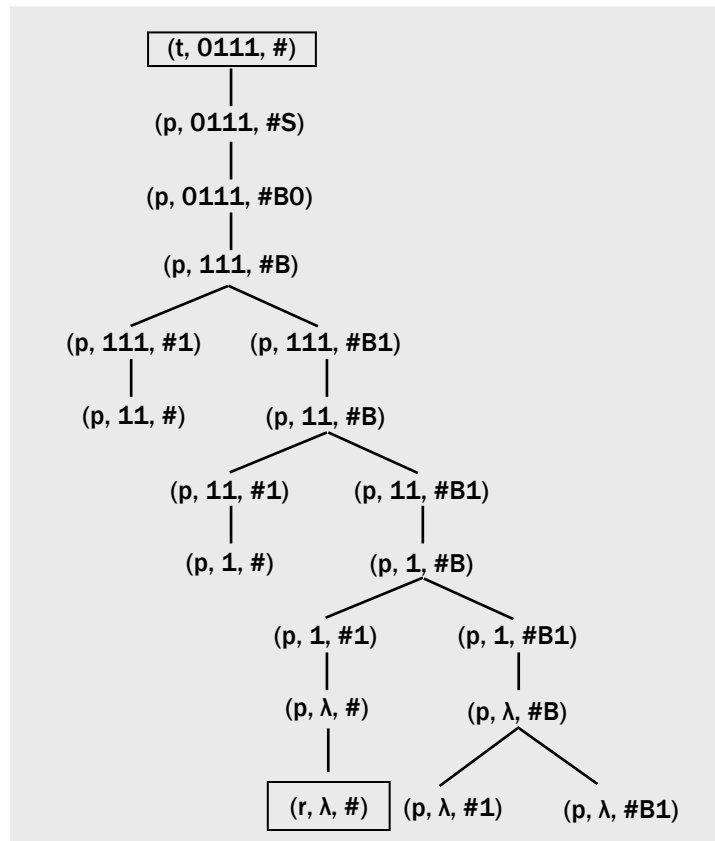


Figura 5.35: Árbol de descripciones instantáneas del Ejercicio 13.a.

En la Figura 5.34 se presenta el grafo del AP y en la Figura 5.35 se muestra el árbol de descripciones instantáneas del proceso de aceptación de la cadena  $\alpha$ , donde sus ramificaciones ponen en evidencia la condición no determinista del AP.

En la Tabla 5.21, se muestra la correspondiente tabla operativa, que solo contiene las descripciones instantáneas de los movimientos que conducen a la aceptación de la cadena. En ambos casos, la aceptación se manifiesta con el arribo a la configuración final, que contiene el estado  $r$ , la cadena ha sido completamente leída y la pila está vacía.

No	Esta- do	Cadena a leer	Contenido de Pila
1	t	0111	#
2	p	0111	#S
3	p	0111	#B0
4	p	111	#B
5	p	111	#B1
6	p	11	#B
7	p	11	#B1
8	p	1	#B
9	p	1	#1
10	p	-	#
11	r	-	#

Tabla 5.21: Tabla operativa de la solución del Ejercicio 13.a.

Solución 13.b (Analizador Sintáctico Ascendente - ASA)

$$AP = (\{0, 1\}, \{0, 1, B, S, \#\}, \{t, p\}, t, \#, \{p\}, f)$$

En la Figura 5.36 se presenta el grafo del AP destinado a cumplir la función de un analizador sintáctico, en este caso ascendente. Como se comprueba, al igual que en el

## Unidad 5: Autómatas con Pila

caso anterior, estos AP tienen un único estado operativo cuyas transiciones dependen de las reglas de producción de la gramática.

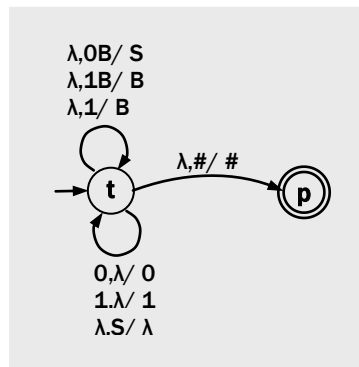


Figura 5.36: Grafo del AP del Ejercicio 13.b (ASA).

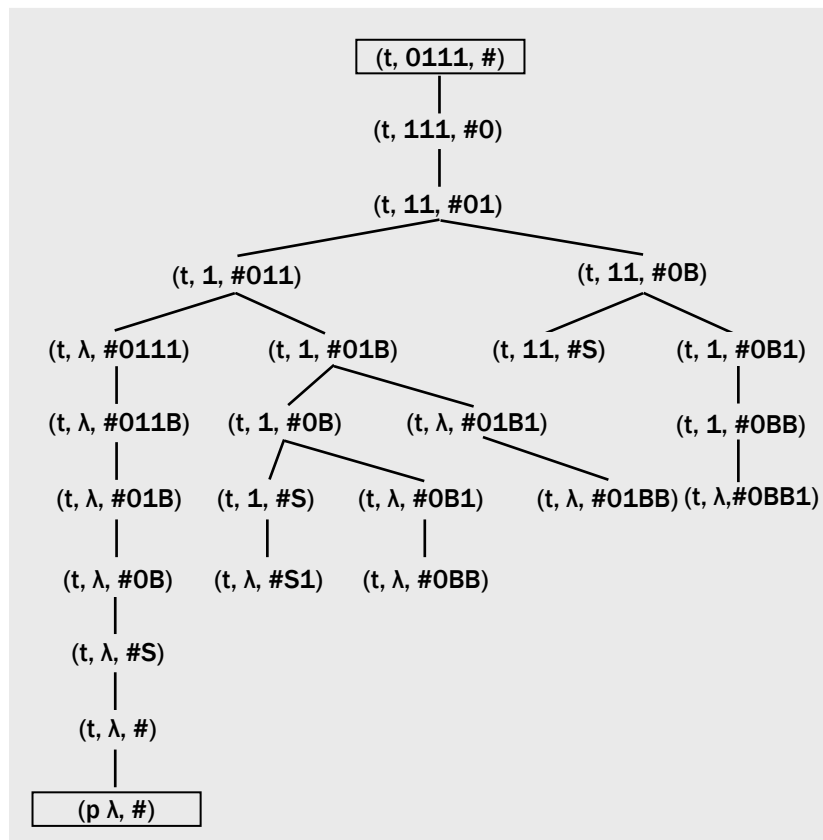


Figura 5.37: Árbol de descripciones instantáneas del Ejercicio 13.b (ASA).

No	Esta- do	Cadena a leer	Contenido de Pila	No	Esta- do	Cadena a leer	Contenido de Pila
1	t	0111	#	6	t	-	#011B
2	t	111	#0	7	t	-	#01B
3	t	11	#01	8	t	-	#0B
4	t	1	#011	9	t	-	#S
5	t	-	#0111	10	t	-	#
				11	p	-	#

Tabla 5.22: Tabla operativa de la solución del Ejercicio 13.b.

### Ejercicio 14

Construir: a) un analizador sintáctico descendente y b) un analizador sintáctico ascendente, que reconozcan el lenguaje producido por la gramática definida abajo. En cada caso, representar

# Unidad 5: Autómatas con Pila

los grafos y verificar sus comportamientos ante la lectura de la cadena  $\alpha=aaabb$  con las tablas operativas y los árboles de descripciones instantáneas.

$G = (\{a, b\}, \{A, B, C, S\}, S, P)$ , siendo:

$P = \{S := AaB, A := bB, A := aa, B := bC, B := b, C := b\}$

Derivación de la palabra  $\alpha=aaabb$ :

$S \rightarrow AaB \rightarrow aaabB \rightarrow aaabC \rightarrow aaabb$

Solución 14.a (Analizador Sintáctico Descendente)

$AP = (\{a, b\}, \{a, b, A, B, C, S, \#\}, \{t, p, r\}, t, \#, \{r\}, f)$

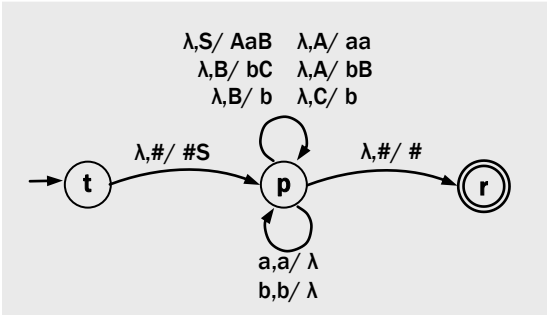


Figura 5.38: Grafo del AP del Ejercicio 14.a (ASD).

No	Esta- do	Cadena a leer	Contenido de Pila	No	Esta- do	Cadena a leer	Contenido de Pila
1	t	aaabb	#	7	p	bb	#B
2	p	aaabb	#S	8	p	bb	#Cb
3	p	aaabb	#BaA	9	p	b	#C
4	p	aaabb	#Baaa	10	p	b	#b
5	p	aabb	#Baa	11	p	-	#
6	p	abb	#Ba	12	r	-	#

Tabla 5.23: Tabla operativa de la solución del Ejercicio 14.a.

## Unidad 5: Autómatas con Pila

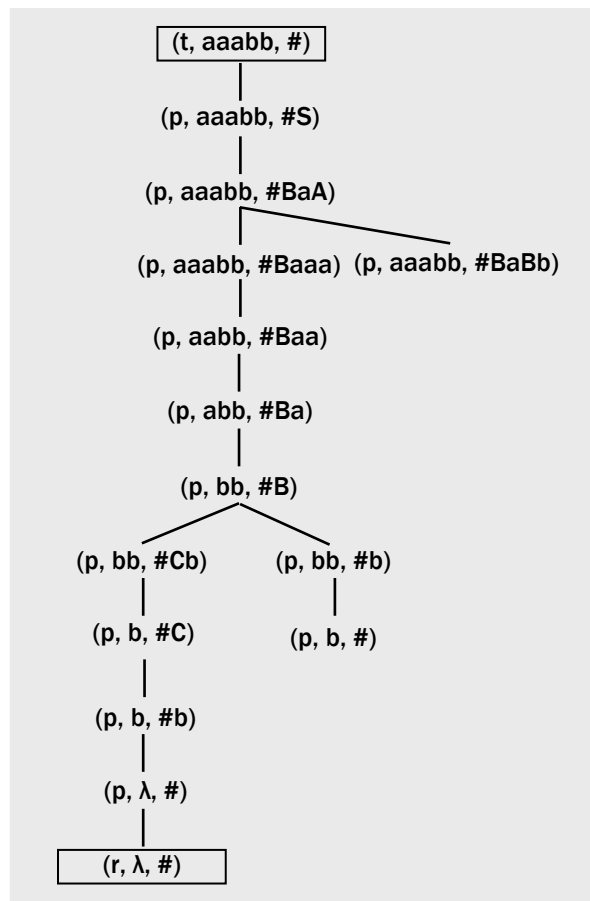


Figura 5.39: Árbol de descripciones instantáneas del Ejercicio 14.a.

Solución 14.b (Analizador Sintáctico Ascendente)

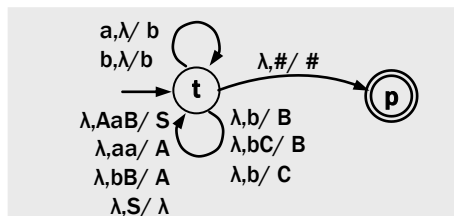


Figura 5.40: Grafo del AP del Ejercicio 14.b (ASA).

$AP = (\{a, b\}, \{a, b, A, B, C, S, \#\}, \{t, p\}, t, \#, \{p\}, f)$



## Unidad 5: Autómatas con Pila

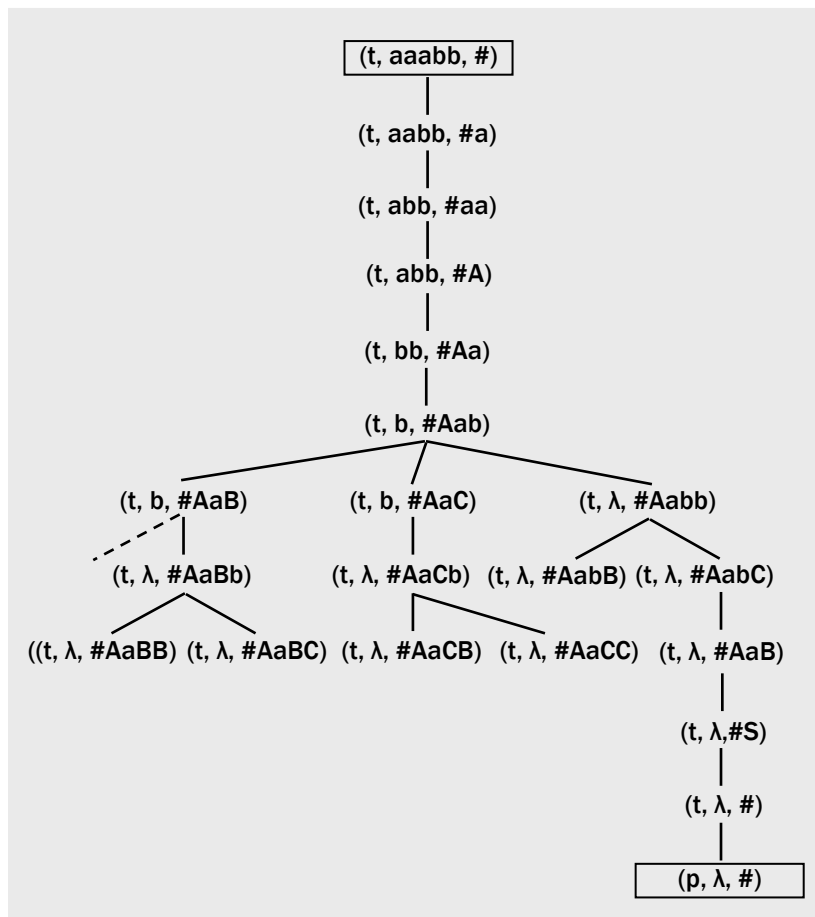


Figura 5.41: Árbol de descripciones instantáneas del Ejercicio 14.b.

Obsérvese que en el árbol de la Figura 5.41 la línea de trazos representa una ramificación que no fue desarrollada por razones de espacio. Esta ramificación podría dar lugar, tanto a secuencias de movimientos que no conduzcan a la aceptación de la cadena, como también a la posibilidad que alguna de ellas lo haga. En este último caso habría más de un movimiento desde la configuración inicial a la configuración de aceptación, por lo que no se trataría de un árbol sino de un grafo.

No	Esta- do	Cadena a leer	Contenido de Pila
1	t	aaabb	#
2	t	aabb	#a
3	t	abb	#aa
4	t	abb	#A
5	t	bb	#Aa
6	t	b	#Aab
7	t	-	#Aabb
8	t	-	#AabC
9	t	-	#AaB
10	t	-	#S
11	t	-	#
12	p	-	#

Tabla 5.24: Tabla operativa de la solución del Ejercicio 14.b.

Es conveniente reiterar aquí que las tablas operativas son un recurso apropiado para documentar el movimiento del AP desde su configuración inicial hasta la aceptación de la cadena, pero debe tenerse presente que en los APND se trata solo de una rama del árbol de descripciones

## Unidad 5: Autómatas con Pila

instantáneas. En estos casos, no debe perderse de vista que el verdadero esfuerzo conducente a la aceptación de una cadena solo queda en evidencia al visualizarse completamente su árbol.

Los indicadores mas usuales para reconocer la magnitud de este esfuerzo son normalmente dos: a) el factor de ramificación medio, es decir la cantidad media de opciones que se presentan en cada nodo del árbol y b) la profundidad del mismo, es decir la cantidad de transiciones que componen el mejor (si son varios) movimiento desde la configuración inicial a la configuración final.

Como es de esperarse, el mejor analizador sintáctico será aquél que permita validar las sentencias de un lenguaje con los menores factores de ramificación medio y la menor profundidad en sus árboles.

////////////////////////////////////