

Compiladores

2ª Série de Exercícios

CES-41

Professor: Fábio Carneiro Mokarzel
Aluno: Carlos Matheus Barros da Silva

Julho de 2019

Todos os códigos desta lista podem ser acessados no repositório do GitHub:
<https://github.com/CarlosMatheus/CES-41-Exercise-Lists>

Exercício 1

O Exercício foi resolvido com sucesso. De acordo com a gramática Seção 5.5.3 do Capítulo V dos Slides Teóricos de CES-41 e as tabelas de ações e de transições do analisador LR, no mesmo exemplo foi desenvolvido um código em Python que constrói a tabela de execução para uma dada sentença.

Portando, dado a sentença $id * ((id + id) * ((id + id) * id))\$$, a sua tabela de execução pode ser vista na tabela representada pela Figura 1.

	Pilha	Entrada	Ação	Goto
\$ 0		$id * ((id + id) * ((id + id) * id))\$$	d5	
\$ 0 (5, d5)		$* ((id + id) * ((id + id) * id))\$$	r6 (F → id)	Goto (0, F) = 3
\$ 0 (3, F)		$* ((id + id) * ((id + id) * id))\$$	r4 (T → F)	Goto (0, T) = 2
\$ 0 (2, T)		$* ((id + id) * ((id + id) * id))\$$	d7	
\$ 0 (2, T)(7, d7)		$(id + id) * ((id + id) * id))\$$	d4	
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)		$(id + id) * ((id + id) * id))\$$	d5	
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)		$+ id) * ((id + id) * id))\$$	r6 (F → id)	Goto (4, F) = 3
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)(5, d5)		$+ id) * ((id + id) * id))\$$	r4 (T → F)	Goto (4, T) = 2
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)(3, F)		$+ id) * ((id + id) * id))\$$	r2 (E → T)	Goto (4, E) = 8
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)(2, T)		$+ id) * ((id + id) * id))\$$	d6	
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)(8, E)		$id) * ((id + id) * id))\$$	d5	
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)(8, E)(6, d6)		$) * ((id + id) * id))\$$	r6 (F → id)	Goto (6, F) = 3
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)(8, E)(6, d6)(5, d5)		$) * ((id + id) * id))\$$	r4 (T → F)	Goto (6, T) = 2
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)(8, E)(6, d6)(3, F)		$) * ((id + id) * id))\$$	r1 (E → E*T)	Goto (4, E) = 8
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)(8, E)(6, d6)(9, T)		$) * ((id + id) * id))\$$	d11	
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)(8, E)		$) * ((id + id) * id))\$$	r5 (F → (E))	Goto (4, F) = 3
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)(8, E)(11, d11)		$* ((id + id) * id))\$$	r4 (T → F)	Goto (4, T) = 2
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(3, F)		$* ((id + id) * id))\$$	d7	
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)		$(id + id) * id))\$$	d4	
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)		$(id + id) * id))\$$	d5	
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(4, d4)		$id + id) * id))\$$	r6 (F → id)	Goto (4, F) = 3
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)		$+ id) * id))\$$	r4 (T → F)	Goto (4, T) = 2
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)(5, d5)		$+ id) * id))\$$	r2 (E → T)	Goto (4, E) = 8
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)(3, F)		$+ id) * id))\$$	d6	
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)(8, E)		$id) * id))\$$	d5	
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)(8, E)(6, d6)		$) * id))\$$	r6 (F → id)	Goto (6, F) = 3
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)(8, E)(6, d6)(5, d5)		$) * id))\$$	r4 (T → F)	Goto (6, T) = 2
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)(8, E)(6, d6)(3, F)		$) * id))\$$	r1 (E → E*T)	Goto (4, E) = 8
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)(8, E)(6, d6)(9, T)		$) * id))\$$	d11	
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)(8, E)		$) * id))\$$	r5 (F → (E))	Goto (4, F) = 3
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(4, d4)(4, d4)(8, E)(11, d11)		$* id))\$$	r4 (T → F)	Goto (4, T) = 2
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(4, d4)(3, F)		$* id))\$$	d7	
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)		$id))\$$	d5	
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)		$) \$$	r6 (F → id)	Goto (7, F) = 10
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(5, d5)		$) \$$	r3 (T → T*F)	Goto (4, T) = 2
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(10, F)		$) \$$	r2 (E → T)	Goto (4, E) = 8
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)		$) \$$	d11	
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(4, d4)(8, E)		$) \$$	r5 (F → (E))	Goto (7, F) = 10
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(4, d4)(8, E)(11, d11)		$) \$$	r3 (T → T*F)	Goto (4, T) = 2
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)(7, d7)(10, F)		$) \$$	r2 (E → T)	Goto (4, E) = 8
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)		$) \$$	r5 (F → (E))	Goto (7, F) = 10
\$ 0 (2, T)(7, d7)(4, d4)(2, T)		$) \$$	r3 (T → T*F)	Goto (0, T) = 2
\$ 0 (2, T)		$) \$$	r2 (E → T)	Goto (0, E) = 1
\$ 0 (1, E)		$) \$$	act	

Figura 1: Tabela de execução para entrada $id * ((id + id) * ((id + id) * id))\$$

Exercício 2

O Exercício foi resolvido com sucesso. Para as produções da gramática:

$$\begin{aligned}
 E &\rightarrow E + T \mid T \\
 T &\rightarrow T * F \mid F \\
 F &\rightarrow P \mid F \mid P \\
 P &\rightarrow (E) \mid a \mid (L) \\
 L &\rightarrow L, E \mid E
 \end{aligned}$$

Seus automatos podem ser verificados nas imagens representadas pela Figura 2 e pela Figura 3.

Exercício 3

O Exercício foi resolvido com sucesso. O código intermediário pode ser visto no Código 1

```
1)OPENMOD, (MODULO, MatrizTransposta), (IDLE), (IDLE)
2)OPENMOD, (FUNCAO, LerMatriz), (IDLE), (IDLE)
3)PARAM, (CADEIA, Dimensao da matriz quadrada: ), (IDLE), (IDLE)
4)WRITE, (INT, 1), (IDLE), (IDLE)
5)PARAM, (VAR, n), (IDLE), (IDLE)
6)READ, (INT, 1), (IDLE), (IDLE)
7)LT, (VAR, n), (INT, 0), (VAR, ##1)
8)JF, (VAR, ##1), (IDLE), (ROTULO, 10)
9)JUMP, (IDLE), (IDLE), (ROTULO 5)
10)PARAM, (CADEIA, \nElementos da matriz: \n), (IDLE), (IDLE)
11)WRITE, (INT, 1), (IDLE), (IDLE)
12)ATRIB, (INT, 0), (IDLE), (VAR, i)
13)MENOS, (VAR, n), (INT, 1), (VAR, ##1)
14)LE, (VAR, i), (VAR, ##1), (VAR, ##2)
15)JF, (VAR, ##2), (IDLE), (ROTULO 31)
16)ATRIB, (INT, 0), (IDLE), (VAR, j)
17)MENOS, (VAR, n), (INT, 1), (VAR, ##3)
18)LE, (VAR, j), (VAR, ##3), (VAR, ##4)
19)JF, (VAR, ##4), (IDLE), (ROTULO 13)
20)IND, (VAR, i), (IDLE), (IDLE)
21)IND, (VAR, j), (IDLE), (IDLE)
22)INDEX, (VAR, A), (INT, 2), (VAR, ##5)
23)PARAM, (VAR, ##5), (IDLE), (IDLE)
24)READ, (INT, 1), (IDLE), (IDLE)
25)MAIS, (VAR, j), (INT, 1), (VAR, ##6)
26)ATRIB, (VAR, ##6), (IDLE), (VAR, j)
27)JUMP, (IDLE), (IDLE), (ROTULO 17)
28)MAIS, (VAR, i), (INT, 1), (VAR, ##7)
29)ATRIB, (VAR, ##7), (IDLE), (VAR, i)
30)JUMP, (IDLE), (IDLE), (ROTULO 13)
31)RETURNOP, (IDLE), (IDLE), (IDLE)
32)OPENMOD, (FUNCAO, EscreverMatriz), (IDLE), (IDLE)
33)LE, (VAR, n), (INT, 0), (VAR, ##8)
34)JF, (VAR, ##8), (IDLE), (ROTULO 38)
35)PARAM, (CADEIA, MATRIZ NULA), (IDLE), (IDLE)
36)WRITE, (INT, 1), (IDLE), (IDLE)
37)JUMP, (IDLE), (IDLE), (ROTULO 59)
38)ATRIB, (INT, 0), (IDLE), (VAR, i)
39)MENOS, (VAR, n), (INT, 1), (VAR, ##9)
40)LE, (VAR, i), (VAR, ##9), (VAR, ##10)
41)JF, (VAR, ##10), (IDLE), (ROTULO 59)
42)ATRIB, (INT, 0), (IDLE), (VAR, j)
43)MENOS, (VAR, n), (INT, 1), (VAR, ##11)
44)LE, (VAR, j), (VAR, ##11), (VAR, ##12)
45)JF, (VAR, ##12), (IDLE), (ROTULO 39)
46)IND, (VAR, i), (IDLE), (IDLE)
47)IND, (VAR, j), (IDLE), (IDLE)
48)INDEX, (VAR, A), (INT, 2), (VAR, ##13)
49)PARAM, (VAR, ##13), (IDLE), (IDLE)
50)WRITE, (INT, 1), (IDLE), (IDLE)
51)MAIS, (VAR, j), (INT, 1), (VAR, ##14)
52)ATRIB, (VAR, ##14), (IDLE), (VAR, j)
53)JUMP, (IDLE), (IDLE), (ROTULO 39)
54)PARAM, (CADEIA, \n), (IDLE), (IDLE)
55)WRITE, (INT, 1), (IDLE), (IDLE)
56)MAIS, (VAR, i), (INT, 1), (VAR, ##15)
57)ATRIB, (VAR, ##15), (IDLE), (VAR, i)
58)JUMP, (IDLE), (IDLE), (ROTULO 39)
59)RETURNOP, (IDLE), (IDLE), (IDLE)
60)OPENMOD, (FUNCAO, Trocar), (IDLE), (IDLE)
61)IND, (VAR, i), (IDLE), (IDLE)
62)IND, (VAR, j), (IDLE), (IDLE)
63)INDEX, (VAR, A), (INT, 2), (VAR, ##16)
64)ATRIB, (VAR, ##16), (IDLE), (VAR, aux)
65)IND, (VAR, j), (IDLE), (IDLE)
66)IND, (VAR, i), (IDLE), (IDLE)
```

```

67)INDEX, (VAR, A), (INT, 2), (VAR, ##17)
68)IND, (VAR, i), (IDLE), (IDLE)
69)IND, (VAR, j), (IDLE), (IDLE)
70)INDEX, (VAR, A), (INT, 2), (VAR, ##18)
71)ATRIBPONT, (VAR, ##17), (IDLE), (VAR, ##18)
72)IND, (VAR, j), (IDLE), (IDLE)
73)IND, (VAR, i), (IDLE), (IDLE)
74)INDEX, (VAR, A), (INT, 2), (VAR, ##19)
75)ATRIBPONT, (VAR, aux), (IDLE), (VAR, ##19)
76)RETURNOP, (IDLE), (IDLE), (IDLE)
77)OPENMOD, (FUNCAO, main), (IDLE), (IDLE)
78)PARAM, (CADEIA, \nMatriz original:\n\n), (IDLE), (IDLE)
79)WRITE, (INT, 1), (IDLE), (IDLE)
80)LT, (INT, 0), (VAR, n), (VAR, ##20)
81)JF, (VAR, ##8), (IDLE), (ROTULO 102)
82)PARAM, (CADEIA, MATRIZ NULA), (IDLE), (IDLE)
83)WRITE, (INT, 1), (IDLE), (IDLE)
85)ATRIB, (INT, 0), (IDLE), (VAR, i)
86)MENOS, (VAR, n), (INT, 1), (VAR, ##21)
87)LE, (VAR, i), (VAR, ##21), (VAR, ##22)
88)JF, (VAR, ##22), (IDLE), (ROTULO 102)
89)ATRIB, (INT, 0), (IDLE), (VAR, j)
90)MENOS, (VAR, n), (INT, 1), (VAR, ##30)
91)LE, (VAR, j), (VAR, ##30), (VAR, ##31)
92)JF, (VAR, ##31), (IDLE), (ROTULO 86)
93)PARAM, (VAR, i), (IDLE), (IDLE)
94)PARAM, (VAR, j), (IDLE), (IDLE)
95)CALLOP, (FUNCAO, EscreverMatriz), (INT, 2), (VAR, ##32)
96)MAIS, (VAR, j), (INT, 1), (VAR, ##14)
97)ATRIB, (VAR, ##14), (IDLE), (VAR, j)
98)JUMP, (IDLE), (IDLE), (ROTULO 86)
99)MAIS, (VAR, i), (INT, 1), (VAR, ##15)
100)ATRIB, (VAR, ##15), (IDLE), (VAR, i)
101)JUMP, (IDLE), (IDLE), (ROTULO 86)
102)PARAM, (CADEIA, \nMatriz transposta:\n\n), (IDLE), (IDLE)
103)WRITE, (INT, 1), (IDLE), (IDLE)
104)CALLOP, (FUNCAO, EscreverMatriz), (INT, 0), (VAR, ##20)
105)RETURNOP, (IDLE), (IDLE), (IDLE)

```

Código 1: Código intermediário livre de quádruplas de operadores NOP e de operadores de atribuição desnecessários

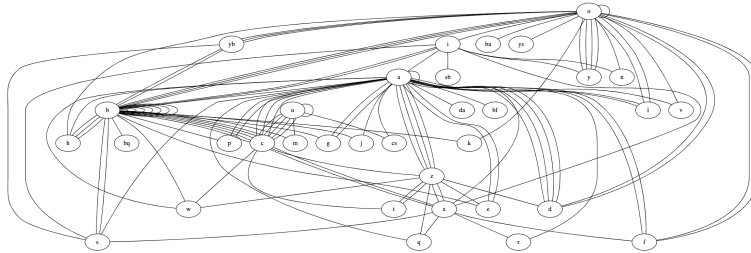


Figura 2: Automato Finito Não Determinístico

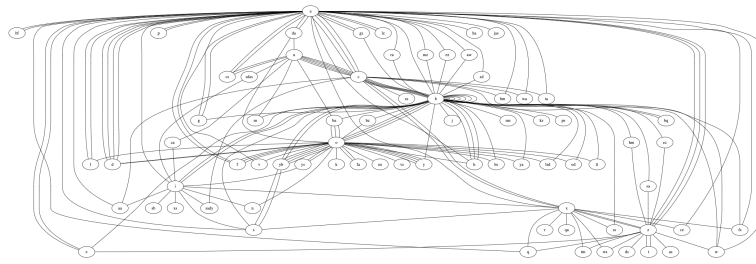


Figura 3: Automato Finito Determinístico