

Consider the following grammar:

$$\begin{array}{lll} \textit{Start} & \rightarrow & E \$ \\ E & \rightarrow & (L) \mid a \\ L & \rightarrow & EL \mid E \end{array}$$

1. Construct the DFA of LR(0) items.
2. Construct the LALR(1) parsing table.
3. Show the parsing stack and the actions of an LALR(1) parser for the input string $((a)a(aa))\$$.

國立成功大學 學年度第 學期考試試卷				National Cheng Kung University Examination Sheet for Academic Year:		Semester:	年 月 日 Year Month Day
姓名 Name				科目名稱 Subject Name		教師簽章 Signature of Instructor	
學號 Student No.							
院系 College	學院 College	系 Department	年 班 Year Class	評閱成績 Score			

LR(0), DFA.

$$\begin{aligned} \text{Start} &\rightarrow E\$ \\ E &\rightarrow (L)^b | a^c \\ L &\rightarrow EL^d | E^c \end{aligned}$$

Item 0. CLO = Closure

$CLO(\{\text{Start} \rightarrow \cdot E \$\}) = \{\text{Start} \rightarrow \cdot E \$, E \rightarrow \cdot (L), E \rightarrow \cdot a\}$.
 (Note: non terminal. under E in the first item; arrows from E to (and a in the other two items.)
 這知道從 0 又生出 3 個東西要推。
 • 後有 E, (, a.

Item 1

$Go(0, E) = \text{從 0 吃一個 } E = CLO(\{\text{Start} \rightarrow E \cdot \$\}) = \{\text{Start} \rightarrow E \cdot \$\}$.

Item 2

$Go(0, () = \text{從 0 吃一個 } (= CLO(\{E \rightarrow (\cdot L)\}) = \{E \rightarrow (\cdot L), L \rightarrow \cdot EL, L \rightarrow \cdot E\}$

Item 3

$Go(0, a) = \text{從 0 吃一個 } a = CLO(\{E \rightarrow a \cdot\}) = \{E \rightarrow a \cdot\}$
 (Note: arrows from E in the previous items to the a in this item.)
 E $\rightarrow \cdot (L), E \rightarrow \cdot a$
 ↑ 有 \cdot 已經到最後了. Item 3 要 ⊙.

Item 4

$Go(1, \$) = \text{從 1 吃一個 } \$ = CLO(\{\text{Start} \rightarrow E \$ \cdot\}) = \{\text{Start} \rightarrow E \$ \cdot\}$
 (Note: arrows from the \cdot in the previous items to the \cdot in this item.)
 4 也要 ⊙

Item 5

$Go(2, L) = CLO(\{E \rightarrow (L \cdot)\}) = \{E \rightarrow (L \cdot)\}$.

Item 6

$Go(2, E) = CLO(\{L \rightarrow E \cdot L, L \rightarrow E \cdot\}) = \{L \rightarrow E \cdot L, L \rightarrow E \cdot, L \rightarrow \cdot EL, L \rightarrow \cdot E, E \rightarrow \cdot (L), E \rightarrow \cdot a\}$.
 (Note: arrows from the \cdot in the previous items to the \cdot in this item.)
 6 也要 ⊙. but 還沒結束.

Item 7 重複

$Go(2, () = CLO(\{E \rightarrow (\cdot L)\}) = \text{Item 2}$

Item 8

$Go(2, a) = CLO(\{E \rightarrow a \cdot\}) = \text{Item 3}.$

至此 2 完

to do: 5, 6.

Item 9

$$G_0(5,) = \text{CLO}(\{E \rightarrow (L) \cdot\}) = \{E \rightarrow (L) \cdot\}$$

5 完
to do = 6

Item 10

$$G_0(6, L) = \text{CLO}(\{L \rightarrow EL \cdot\}) = \{L \rightarrow EL \cdot\}$$

~~Item 11~~

$$G_0(6, E) = \text{Item 6}$$

~~Item 12~~

$$G_0(6, () = \text{Item 2}$$

~~Item 13~~

$$G_0(6, a) = \text{Item 3}$$

全完
to do = None

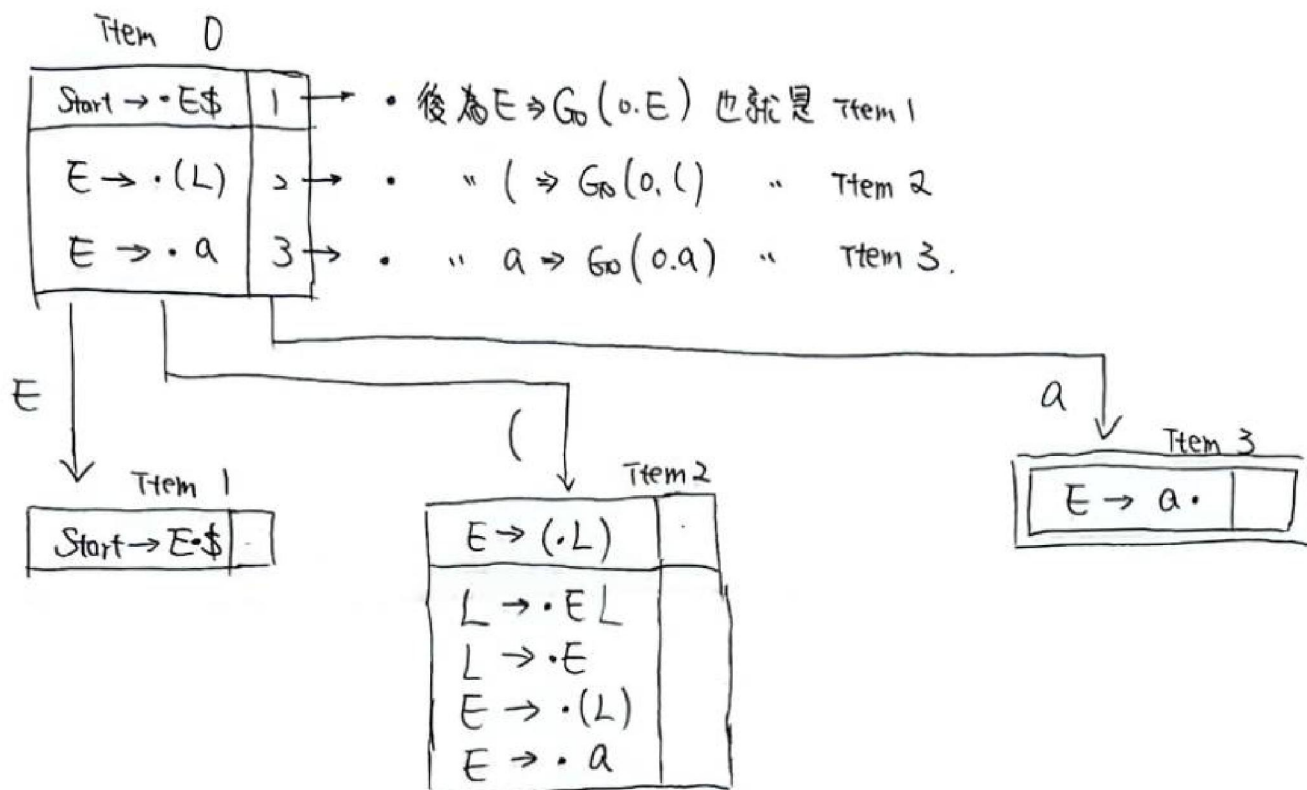
可見有 item ①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑨, ⑩

11, 12, 13 可以自己想為何重複.

LR(0) DFA
LALR A 2.

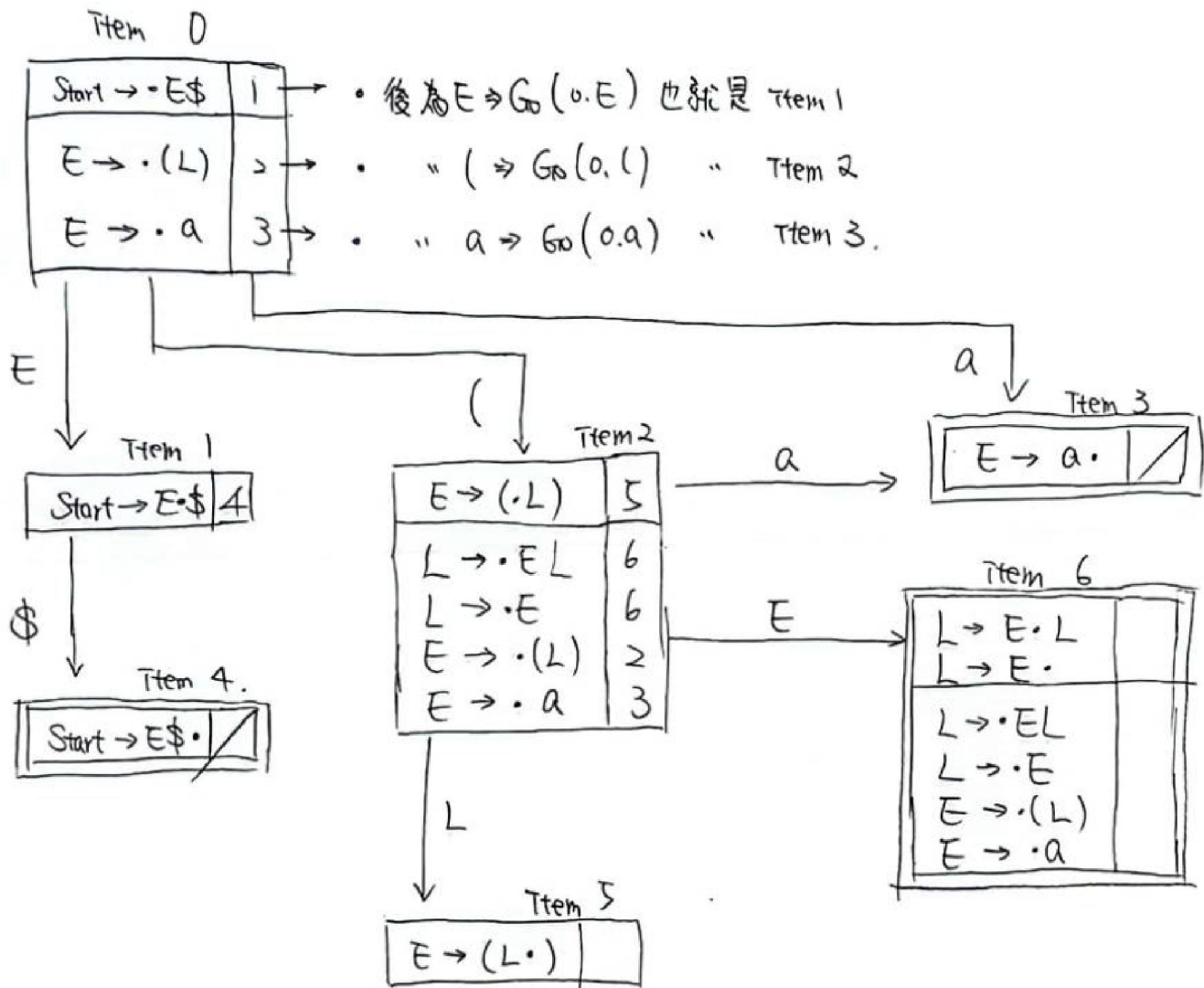
國立成功大學 學年度第 學期考試試卷 National Cheng Kung University Examination Sheet for Academic Year:				Semester:	年 月 日 Year Month Day
姓名 Name		科目名稱 Subject Name		教師簽章 Signature of Instructor	
學號 Student No.					
院系 College	學院 系 年 班 College Department Year Class	評閱成績 Score			

DFA (此直接以 Item 為 State)



國立成功大學			學年度第	學期考試試卷	年	月	日
National Cheng Kung University Examination Sheet for Academic Year:			Semester:		Year	Month	Day
姓名 Name			科目名稱 Subject Name			教師簽章 Signature of Instructor	
學號 Student No.							
院系 College	學院 College	系 Department	年 Year	班 Class	評閱成績 Score		

DFA (此直接以 Item 為 State)

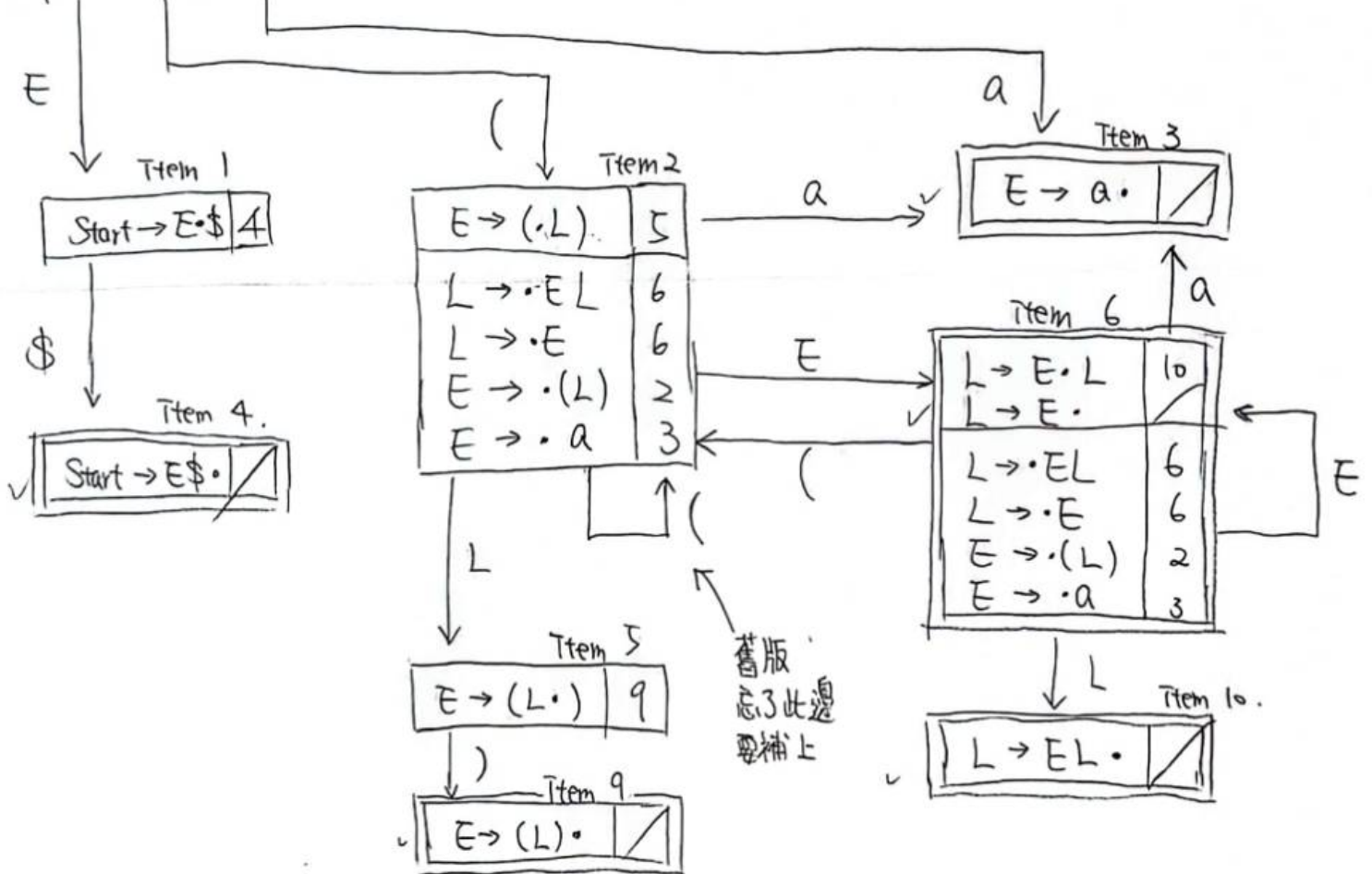


姓名 Name		科目名稱 Subject Name		教師簽章 Signature of Instructor	
學號 Student No.					
院系 College	學院 College	系 Department	年 班 Year Class			評閱成績 Score

DFA (此直接以 Item 為 State 編號, 但請別混淆)
如: Item 6 即 State 6.

Item 0

Start $\rightarrow \cdot E \$$	1	\rightarrow	\cdot 後為 $E \Rightarrow G_0(0, E)$ 也就是 Item 1
$E \rightarrow \cdot (L)$	2	\rightarrow	\cdot " ($\Rightarrow G_0(0, ($ " Item 2
$E \rightarrow \cdot a$	3	\rightarrow	\cdot " $a \Rightarrow G_0(0, a)$ " Item 3.



國立成功大學 學年度第 學期考試試卷
National Cheng Kung University Examination Sheet for Academic Year:

Semester: 年 月 日
Year Month Day

姓名 Name		科目名稱 Subject Name		教師簽章 Signature of Instructor
學號 Student No.				
院系 College	學院 系 年 班 College Department Year Class	評閱成績 Score		

根據 DFA 內大Item 每一項列出並重新編號。

State (大Item)	DFA 大Item 內 (每個細項Item)	新編號
0	Start $\rightarrow \cdot E \$$	0
	$E \rightarrow \cdot (L)$	1
	$E \rightarrow \cdot a$	2
1	Start $\rightarrow E \cdot \$$	3
2	$E \rightarrow (\cdot L)$	4
	$L \rightarrow \cdot EL$	5
	$L \rightarrow \cdot E$	6
	$E \rightarrow \cdot (L)$	7
	$E \rightarrow \cdot a$	8
3	$E \rightarrow \cdot a$	9
4	Start $\rightarrow E \$ \cdot$	10
5	$E \rightarrow (L \cdot)$	11
6	$L \rightarrow E \cdot L$	12
	$L \rightarrow E \cdot$	13
	$L \rightarrow \cdot EL$	14
	$L \rightarrow \cdot E$	15
	$E \rightarrow \cdot (L)$	16
	$E \rightarrow \cdot a$	17
9	$E \rightarrow (L) \cdot$	18
10	$L \rightarrow EL \cdot$	19

依序編號

國立成功大學		學年度第	學期考試試卷	年	月
National Cheng Kung University Examination Sheet for Academic Year:				Semester:	Year Month
姓名 Name		科目名稱 Subject Name		教師簽章 Signature of Instructor	
學號 Student No.		評閱成績 Score			
院系 College	學院 College	系 Department	年 班 Year Class		

根據 DFA 內大Item 每一項, 列出並重新編號.

State	DFA大Item內 (每個細項Item)	新編號	在DFA去3哪 (goto State)
0	Start → •E\$ E → •(L) E → •a	0 1 2	1 2 3
1	Start → E•\$	3	4
2	E → (•L) L → •EL L → •E E → •(L) E → •a	4 5 6 7 8	5 6 6 2 3
3	E → •a	9	/
4	Start → E\$•	10	/
5	E → (L•)	11	9
6	L → E•L L → E• L → •EL L → •E E → •(L) E → •a	12 13 14 15 16 17	10 / 6 6 2 3
9	E → (L)•	18	/
10	L → EL•	19	/
依序編號			

國立成功大學 學年度第 學期考試試卷
National Cheng Kung University Examination Sheet for Academic Year:

Semester:

年 月 日
Year Month Day

姓名 Name		科目名稱 Subject Name		教師簽章 Signature of Instructor
學號 Student No.				
院系 College	學院 系 年 班 College Department Year Class	評閱成績 Score		

根據 DFA 內大Item 每一項. 列出並重新編號.

BFAM State (大Item)	DFA 大Item 內 (每個細項Item)	新編號	在 DFA 去了哪 (Goto State)	DFA 去哪 對應新編號
0	Start $\rightarrow \cdot E \$$	0	①	3
	$E \rightarrow \cdot (L)$	1	②	4
	$E \rightarrow \cdot a$	2	3	9
1	Start $\rightarrow E \cdot \$$	3	④	10
2	$E \rightarrow (\cdot L)$	4	5	11
	$L \rightarrow \cdot E L$	5	6	12
	$L \rightarrow \cdot E$	6	6	13
	$E \rightarrow \cdot (L)$	7	②	4
	$E \rightarrow \cdot a$	8	3	9
✓ 3	$E \rightarrow a \cdot$	9	/	/
✓ 4	Start $\rightarrow E \$ \cdot$	10	/	/
5	$E \rightarrow (L \cdot)$	11	9	18
6	$L \rightarrow E \cdot L$	12	10	19
✓	$L \rightarrow E \cdot$	13	/	/
	$L \rightarrow \cdot E L$	14	⑥	12
	$L \rightarrow \cdot E$	15	6	13
	$E \rightarrow \cdot (L)$	16	2	4
	$E \rightarrow \cdot a$	17	3	9
✓ 9	$E \rightarrow (L) \cdot$	18	/	/
✓ 10	$L \rightarrow E L \cdot$	19	/	/

依序編號

國立成功大學 學年度第 學期考試試卷
National Cheng Kung University Examination Sheet for Academic Year:

Semester:

年 月 日
Year Month Day

姓名 Name		科目名稱 Subject Name		教師簽章 Signature of Instructor	
學號 Student No.		評閱成績 Score			
院系 College	學院 系 年 班 College Department Year Class				

根據 DFA 內大Item 每一項. 列出並重新編號.

設. 之後為 A

A 為 non terminal

BFAM State (大Item)	DFA 大Item 內 (每個細項Item)	新編號	在 DFA 去了哪 (Goto State)	DFA 去哪 對應新編號	若 A 後為 A	若 A 後有 東西
0	Start $\rightarrow \cdot E \$$	0	①	3		\$ 1.2
	$E \rightarrow \cdot (L)$	1	②	4		
	$E \rightarrow \cdot a$	2	3	9		
1	Start $\rightarrow E \cdot \$$	3	④	10		
2	$E \rightarrow (\cdot L)$	4	5	11		) 5.6
	$L \rightarrow \cdot E L$	5	6	12		First(L) 7.8
	$L \rightarrow \cdot E$	6	6	13	★ 7.8	
	$E \rightarrow \cdot (L)$	7	②	4		
	$E \rightarrow \cdot a$	8	3	9		
✓ 3	$E \rightarrow a \cdot$	9	/	/		
✓ 4	Start $\rightarrow E \$ \cdot$	10	/	/		
5	$E \rightarrow (L \cdot)$	11	9	18		
6	$L \rightarrow E \cdot L$	12	10	19	★ 14.15	
✓	$L \rightarrow E \cdot$	13	/	/		
	$L \rightarrow \cdot E L$	14	⑥	12		First(L) 16.17
	$L \rightarrow \cdot E$	15	6	13	★ 16.17	
	$E \rightarrow \cdot (L)$	16	2	4		
	$E \rightarrow \cdot a$	17	3	9		
✓ 9	$E \rightarrow (L) \cdot$	18	/	/		
✓ 10	$L \rightarrow E L \cdot$	19	/	/		

依序編號

舉例)

舉例)

State 2 內. E 可成 7

State 2 內. L 可變成 5.6

★ $L \rightarrow \cdot E$ ★ $E \rightarrow \cdot (L)$

• 後為 E, but E

L 後有)

後沒東西, 看同 state

看同 state 內

內. E 可以變成什麼

L 可變成什麼

國立成功大學 學年度第 學期考試試卷			National Cheng Kung University Examination Sheet for Academic Year:		Semester:	年 月 日
姓名 Name		科目名稱 Subject Name		教師簽章 Signature of Instructor		
學號 Student No.		評閱成績 Score				
院系 College	學院 系 年 班 College Department Year Class					

新編號	↓ 接到何處.	初始物品	Pass 1	Pass 2
0	3.	★ \$ (第0項預設有\$)	\$	\$
1	4	\$ (放\$到1,2)	\$	\$
2	9	\$ (\$到4)	\$	\$
3	10		Ⓢ 0接到3.	\$
4	11		\$, First(L)	\$. First(L),)
5	12	) (放)到5,6)))
6	13, 7, 8)))
7	4	First(L) (放 First(L)到 7,8)	), First(L)	), First(L)
8	9	First(L)	), First(L)	) First(L)
9	/		\$, First(L)	\$. First(L),)
10	/			\$
11	18			\$. First(L)
12	19, 14, 15))
13	/))
14	12))
15	13, 16, 17))
16	4	First(L) (放 First(L)到 ¹⁶ 17)	First(L)	First(L)
17	9	First(L)	First(L)	First(L)
18	/			
19	/	0 先放 \$ 根據 A 後有東西這欄 決定放什麼 並放到最後一欄的編號 (請寫轉背頁)	Pass-N 時) 把自己 Pass N-1 的物品放到自己 以及放到接到的編號 重複直到 Pass N=Pass N-1	

根據 A 後為入
及 DFA 去哪兩欄
有什麼項

First(L) = First Set of Non-terminal $L = \{ (, a \}$

	Pass 3	Pass 4	Pass 5
0	\$	\$	\$
1	\$	\$	\$
2	\$	\$	\$
3	\$	\$	\$
4	\$, First(L)	\$, (a)	\$ (a)
5)))
6)))
7	) , First(L)	) , ( a	) ( a
8	) , First(L)	) , ( a	) , a (
9	\$ First(L),)	\$ (a)	\$ (a)
10	\$	\$	\$
11	\$ First(L))	\$, (a)	\$, (a)
12)))
13)))
14)))
15)))
16	First(L),)	(a)	(a)
17	First(L),)	(a)	(a)
18	\$, First(L)	\$, (a)	\$ (a)
19)))

4 = 5
結束

	(	a	)	\$	Start	E	L
0	S ₂	S ₃			acc	S ₁	
1				S ₄			
2	S ₂	S ₃				S ₆	S ₅
3	R _c	R _c	R _c	R _c			
4				R _a			
5			S ₉				
6	S ₂	S ₃	R _e			S ₆	S ₁₀
9	R _b	R _b	R _b	R _b			
10			R _d				

↑
DFA
裡的 State .No.

例 : $E \rightarrow a$.

新編號 9.

State 3

Pass 6 = \$(, a,)

屬於 c. $E \rightarrow a$.

在 Table 內 3-(, 3-a, 3-), 3-\$ 填 R_c

LALR(1)

Parsing Table.

Step ① 照 DFA 的 edge 跟 State
寫 Shift

Step ② 給定 production 代號.

a. $Start \rightarrow E\$$

b. $E \rightarrow (L)$

c. $E \rightarrow a$

d. $L \rightarrow EL$

e. $L \rightarrow E$

Step ③ 新編號表中 哪些 item

• 在最右端

找到它在 DFA 哪個 State

找到它最後 Pass 有什麼

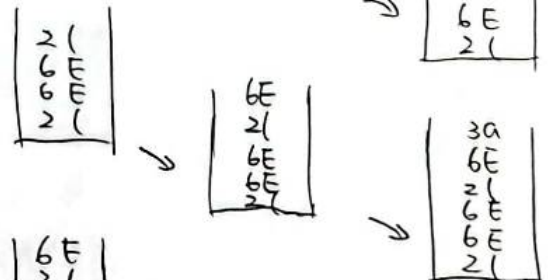
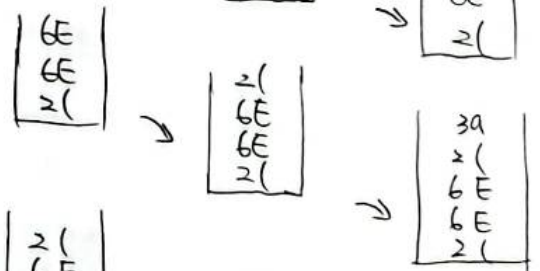
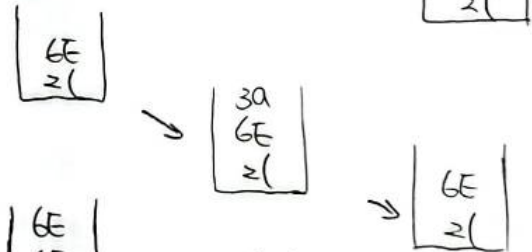
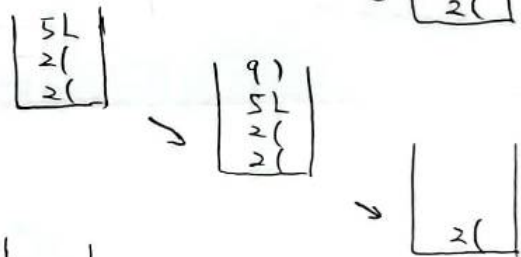
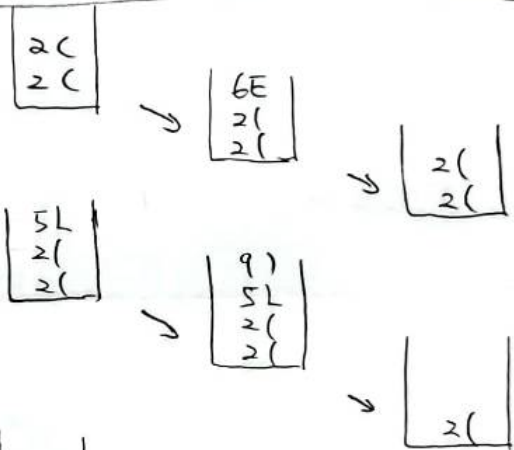
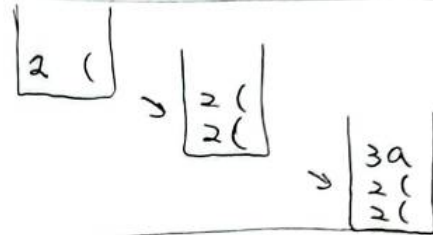
找到它是哪個 Production

在 Table 寫 Reduce

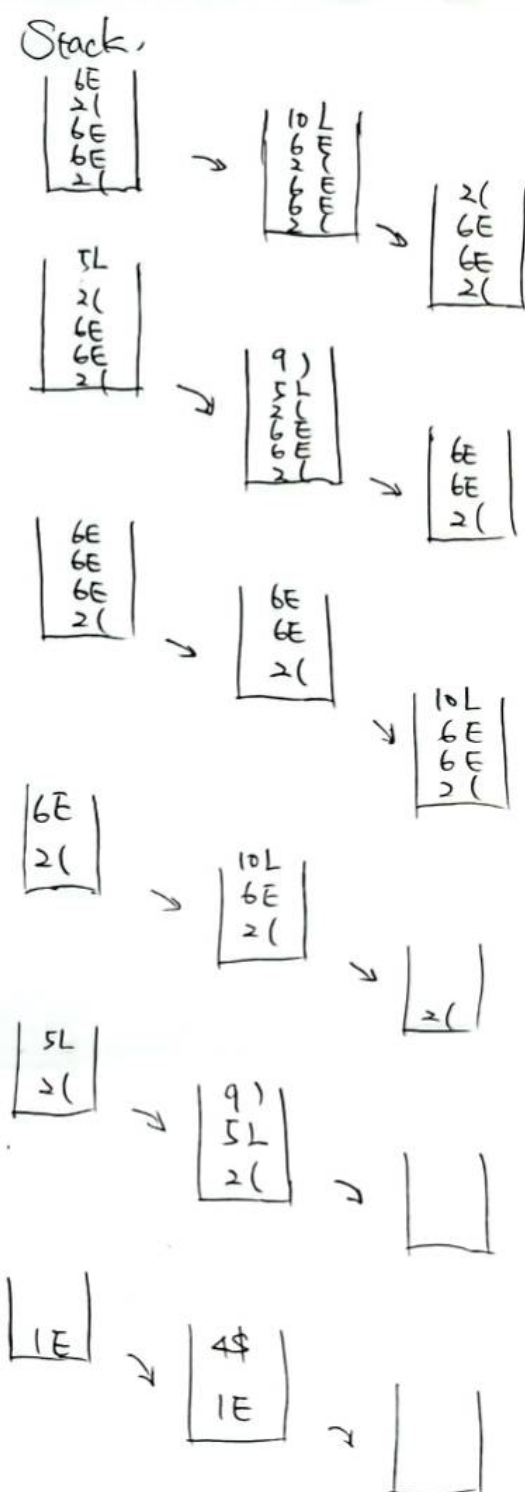
國立成功大學 學年度第 學期考試試卷			National Cheng Kung University Examination Sheet for Academic Year:		Semester:	年 月 日 Year Month Day
姓名 Name		科目名稱 Subject Name		教師簽章 Signature of Instructor		
學號 Student No.						
院系 College	學院 系 年 班 College Department Year Class	評閱成績 Score				

Stack	Buffer	Action
\$	((a)a(aa))\$	*註1
\$ (	(a)a(aa))\$	S ₂ .
\$ ((	a)a(aa))\$	S _a .
\$ ((a	)a(aa))\$	S ₃ .
\$ ((	E)a(aa))\$	R _c *註2.
\$ ((E	)a(aa))\$	S ₆ *註3.
\$ ((	L)a(aa))\$	R _e *註4.
\$ ((L	)a(aa))\$	S ₅
\$ ((L)	a(aa))\$	S ₉
\$ (	Ea(aa))\$	R _b
\$ (E	a(aa))\$	S ₆
\$ (Ea	(aa))\$	S ₃
\$ (E	E(aa))\$	R _c
\$ (EE	(aa))\$	S ₆
\$ (EE (	aa))\$	S ₂
\$ (EE(a	a))\$	S ₃
\$ (EE(	Ea))\$	R _c
\$ (EE(E	a))\$	S ₆
\$ (EE(Ea	))\$	S ₃ .
\$ (EE(E	E))\$	R _c
\$ (EE(EE	))\$	S ₆ .

Stack empty 註0.



Stack	Buffer	Action
\$ (EE(E	L))\$	Re
\$ (EE(EL	))\$	S ₁₀
\$ (EE(	L))\$	R _d
\$ (EE(L	))\$	S ₅
\$ (EE(L)	)\$	S ₉
\$ (EE	E)\$	R _b
\$ (EEE	)\$	S ₆
\$ (EE	L)\$	Re
\$ (EEL	)\$	S ₁₀
\$ (E	L)\$	R _d
\$ (EL	)\$	S ₁₀
\$ (	L)\$	R _d
\$ (L	)\$	S ₅
\$ (L)	\$	S ₉
\$	E\$	R _b
\$E	\$	S ₁
\$E\$		S ₄
\$	start	R _a
\$		acc



註 0 Stack top. 即是當前 State, Buffer 首位便是 input.

註 1: 自 table 上可見到 初始狀態吃 (是 Shift 2.

2: Reduce 後吐出 Stack, Stack top 亦改變, 產物放到 Buffer 首位

3. 吃進剛才 Reduce 的產物並轉移相應 State

4 又 Reduce, 如法炮製.

Write an attribute grammar for the floating point value of a decimal number given by the following grammar. (Hint: Use a count attribute to count the number of digits to the right of the decimal point.)

$$\begin{aligned} dnum &\rightarrow num.num \\ num &\rightarrow num\ digit \mid digit \\ digit &\rightarrow 0 \mid 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9 \end{aligned}$$

Give the sequence of three-address code instructions corresponding to each of the following arithmetic expressions:

1. $2 + 3 + 4 + 5$
2. $2 + (3 + (4 + 5))$

國立成功大學 學年度第 學期考試試卷				年 月 日	
National Cheng Kung University Examination Sheet for Academic Year:				Semester:	
姓名 Name			科目名稱 Subject Name	教師簽章 Signature of Instructor	
學號 Student No.					
院系 College	學院 College	系 年 班 Department Year Class	評閱成績 Score		

$$dnum \rightarrow num. num.$$

$$num \rightarrow num \text{ digit} \mid digit.$$

$$digit \rightarrow 0 \mid 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9$$

Grammar Rule

Semantic Rule

$$dnum \rightarrow num_1. num_2$$

$$dnum.val = num_1.val + \frac{num_2.val}{10^{num_2.count}}$$

$$num \rightarrow num, digit$$

$$num.val = num_1.val \times 10 + digit.val$$

$$num.count = num_1.count + 1$$

$$num \rightarrow digit$$

$$num.count = 1, num.val = digit.val$$

$$digit \rightarrow 0$$

$$digit.val = 0.$$

$$digit \rightarrow 1$$

$$digit.val = 1$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$digit \rightarrow 9$$

$$digit.val = 9$$

three address code.

a. $2+3+4+5$

$$T_1 = 2+3$$

$$T_2 = T_1+4$$

$$T_3 = T_2+5$$
b. $2+(3+(4+5))$

$$K_1 = 4+5$$

$$K_2 = 3+K_1 \quad \star$$

$$K_3 = 2+K_2 \quad \star$$

★要考慮 parse tree.