

2024 编译原理理论第 1 次作业

21307174 刘俊杰

May 6 2024

本次作业一共有 2 大题，每道大题都有 3 道小题，每道小题都会给出一个具体的参考例子，请你确保你的回答和题目提供的例子的样式保持一致，否则可能会没有分数。

1 正则表达式转换为 NFA 与子集构造 (6 分)

给定字母表上 $\Sigma = \{a, b\}$ 的正则表达式 $(a + b)^*a(a + b)^*$ ，请完成以下题目

(a) 使用 McNaughton-Yamada-Thompson 算法（即课件 lecture04.pdf 第 28 页到第 30 页中的算法）将上述正则表达式转换为 NFA 并绘制出来。（3 分）

（注意你的 NFA 的每个状态要用数字来表示，如对于正则表达式 ab^* ，其绘制出来的 NFA 如图 1 所示）

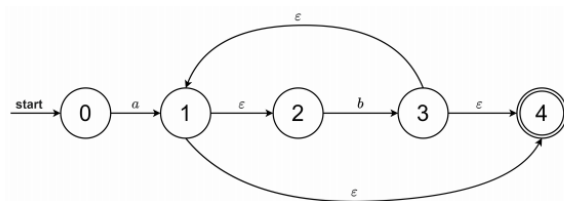
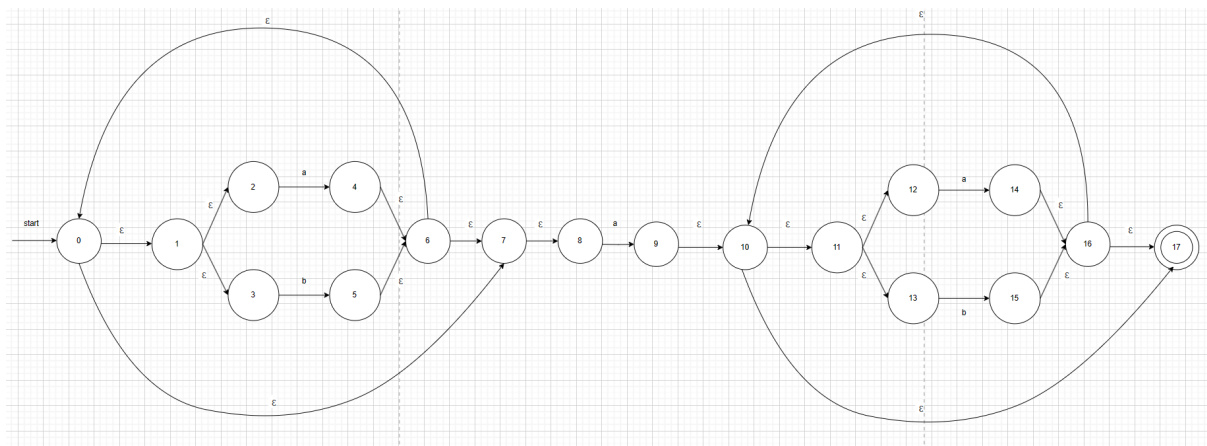


图 1: ab^* NFA 的 DFA 转移表

Answer:



(b) 在你的 NFA 的基础上构建 DFA 转移表 (即课件 lecture04.pdf 第 35 页右下角的表格)。与课件的表格不同的是, 你的 DFA 转移表应该有四列, 这四列表头分别是 NFA 状态, DFA 状态, a, b。(2 分)

(DFA 状态应该用大写字母表示, 而非数字, 以图 1 中的 NFA 为例, 构造出的 DFA 转移表应如表 1 所示)

NFA STATE	DFA STATE	a	b
{0}	A	B	
{1, 2, 4}	B		C
{1, 2, 3, 4}	C		C

表 1: ab^* NFA 的 DFA 转移表

Answer:

求解过程: $A = \text{Closure}(0) = 0, 1, 2, 3, 7, 8$

$\text{move}(A, a) = 4, 9$
 $B = \text{Closure}(4, 9) = 0, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17$
 $\text{Move}(A, b) = 5$
 $C = \text{Closure}(5) = 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8$
 $\text{Move}(B, a) = 4, 9, 14$
 $D = \text{Closure}(4, 9, 14) = 0, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17$
 $\text{Move}(B, b) = 5, 15$
 $E = \text{Closure}(5, 15) = 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17$
 $\text{Move}(C, a) = 4, 9$
 $\text{Move}(C, b) = 5$
 $\text{Move}(D, a) = 4, 9, 14$
 $\text{Move}(D, b) = 5, 15$
 $\text{Move}(E, a) = 4, 9, 14$
 $\text{Move}(E, b) = 5, 15$

故 NFA 的基础上构建 DFA 转移表：

NFA STATE	DFA STATE	a	b
$\{0, 1, 2, 3, 7, 8\}$	A	B	C
$\{0, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17\}$	B	D	E
$\{0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8\}$	C	B	C
$\{0, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17\}$	D	D	E
$\{0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17\}$	E	D	E

(c) 使用你的 DFA 转移表将你的 NFA 转换为 DFA。(1 分)

(你的 DFA 的每个状态应该用大写字母来表示，如果使用表 1 中的 DFA 转移表对图 1 中的 NFA 进行转换，则对应的 DFA 如图 2 所示。)

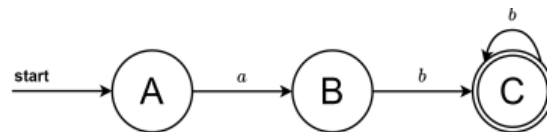
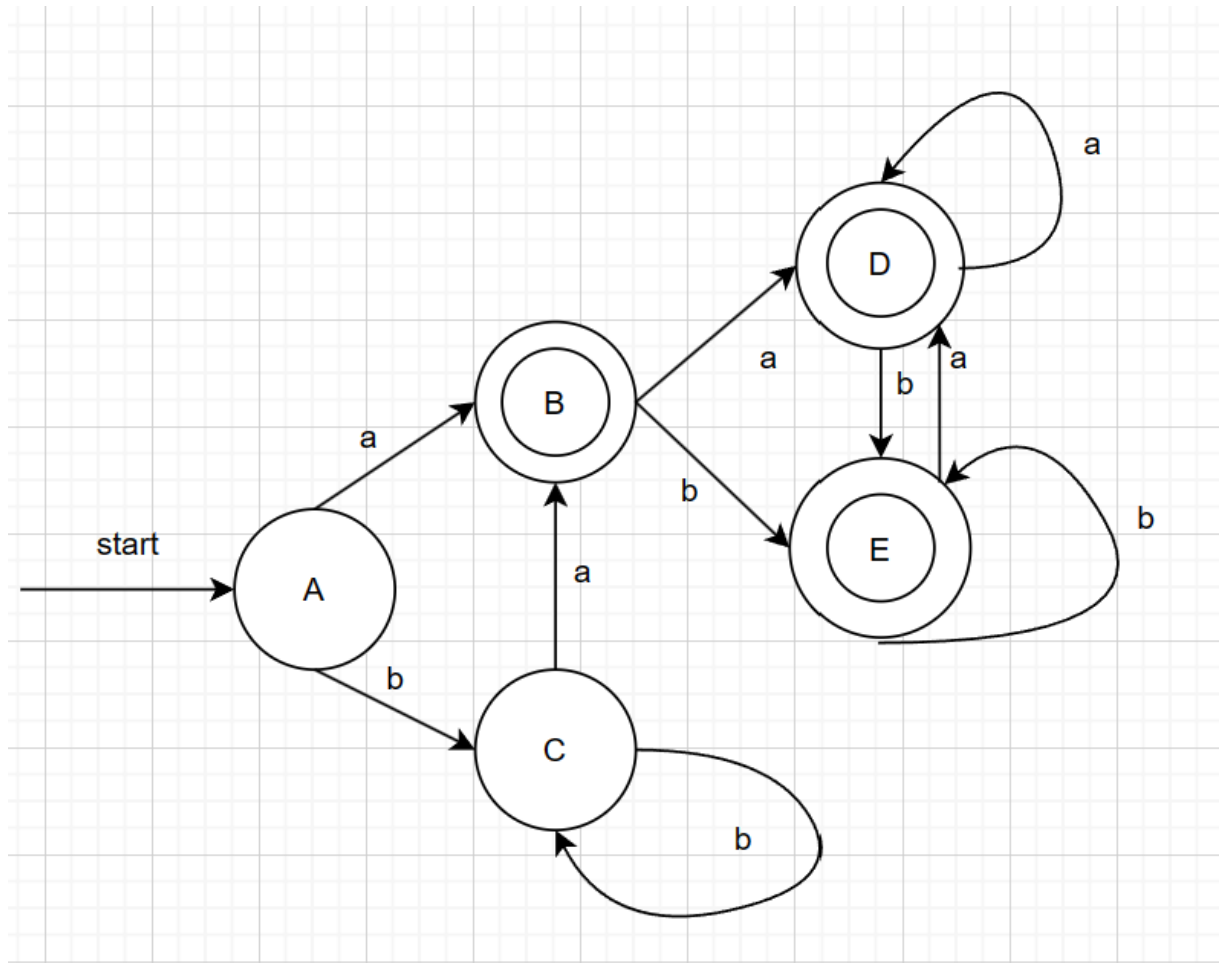


图 2: ab^* 的 DFA

Answer:

根据上一题 DFA 转移表，将 NFA 转换为 DFA:



2 SLR

给定以下文法 G :

(1) $E \rightarrow X = Y$

(2) $X \rightarrow Xa$

(3) $X \rightarrow b$

(4) $Y \rightarrow cY$

(5) $Y \rightarrow d$

(a) 写出文法 G 的增广文法 G' ，并根据该增广语法 G' 构造 LR(0) 解析的有穷自动机。(2 分)

(1) $T \rightarrow T \ F$

(2) $T \rightarrow F$

(3) $F \rightarrow a$

(以下面文法 G^* 为例，用其对应的增广语法构造的 LR(0) 有穷自动机如图 3 所示。)

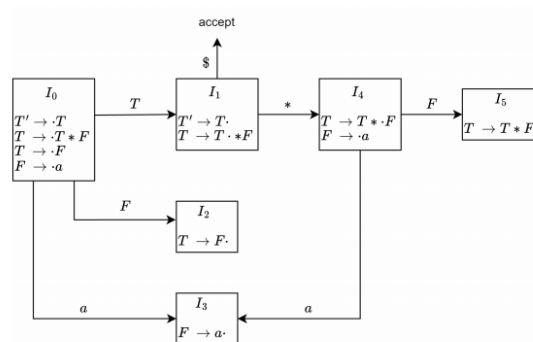


图 3: G^* 的 LR(0) 有穷自动机

图 3: G^* 的 LR(0) 解析表

Answer:

G 的增广文法:

(1) $E' \rightarrow E$

(2) $E \rightarrow X = Y$

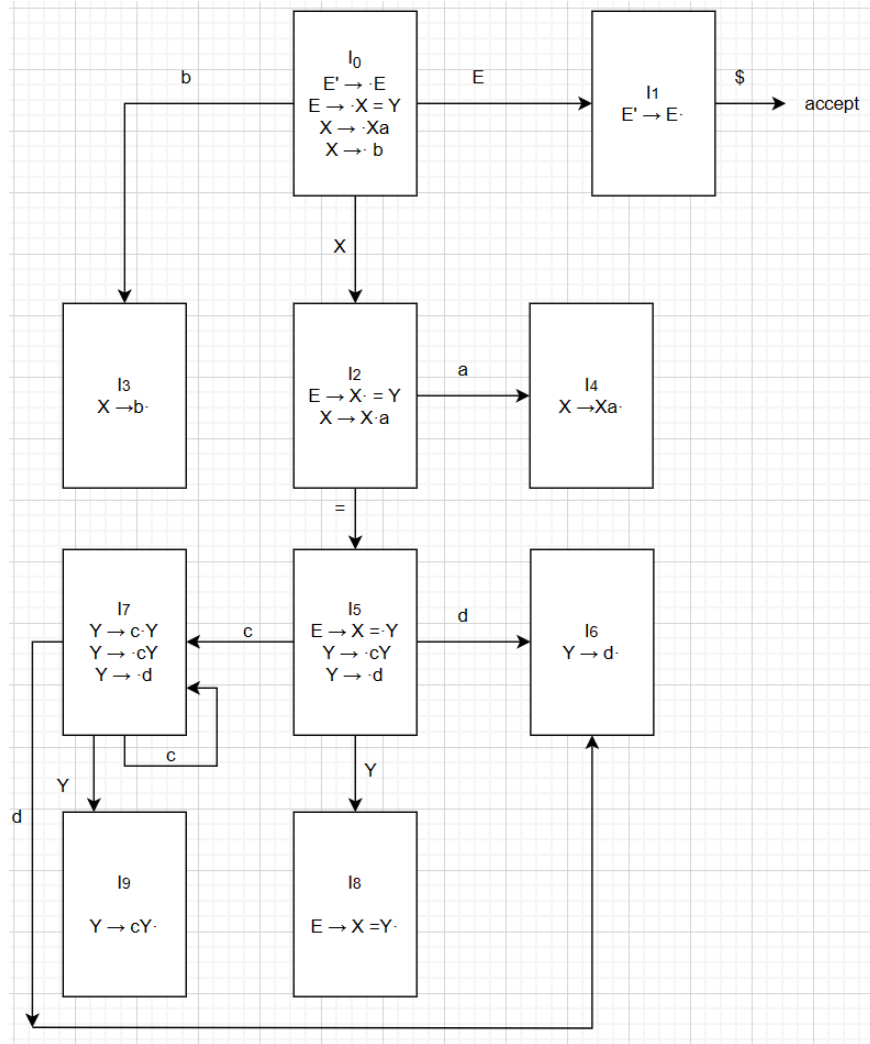
(3) $X \rightarrow Xa$

(4) $X \rightarrow b$

(5) $Y \rightarrow cY$

(6) $Y \rightarrow d$

构造 LR(0) 解析的有穷自动机:



(b) 根据你画出来的有穷自动机构造 LR(0) 解析表。(1 分)

(以图 3 的自动机为例，其对应的表格如表 2 所示。你的解析表的表头应与表 3 保持一致，如果有需要的话，请自行添加更多行。)

STATE	ACTION			GOTO	
	a	$*$	$\$$	T	F
0	s3			1	2
1		s4	acc		
2		r2	r2		
3		r3	r3		
4	s3				5
5		r1	r1		

表 2: G^* 的 LR(0) 解析表

STATE	ACTION						GOTO		
	a	b	c	d	=	$\$$	E	X	Y

表 3: G 的 LR(0) 解析表的表头

Answer:

先写出 FOLLOW 集:

$FOLLOW(E) = \{ \$ \}$

$FOLLOW(X) = =, a$

$FOLLOW(Y) = \{ \$ \}$

有穷自动机构造 LR(0) 解析表:

STATE	ACTION						GOTO		
	a	b	c	d	=	\$	E	X	Y
0		s3					1	2	
1						<u>acc</u>			
2	s4				s5				
3	r3				r3				
4	r2				r2				
5			s7	s6					8
6					r5				
7			s7	s6					9
8					r1				
9					r5				

(c) 列出使用 G 的 LR(0) 解析表解析输入串 baa = cd 的过程。(1 分)

(以表 2 为例, 当输入串为 a a 时, 其解析过程如表 4 所示。)

Answer:

STACK	SYMBOL	INPUT	ACTION
0		$a * a \$$	shift to state 3
03	a	$*a \$$	reduce by $F \rightarrow a$
02	F	$*a \$$	reduce by $T \rightarrow F$
01	T	$*a \$$	shift to state 4
014	$T*$	$a \$$	shift to state 3
0143	$T * a$	$\$$	reduce by $F \rightarrow a$
0145	$T * F$	$\$$	reduce by $F \rightarrow T * F$
01	T	$\$$	accept

表 4: G^* 对于 $a * a$ 的解析过程

stack	symbol	Input	action
0		$baa=\underline{cd}\$$	shift to state 3
03	b	$\underline{aa}=\underline{cd}\$$	reduce by $X \rightarrow b$
02	X	$\underline{aa}=\underline{cd}\$$	shift to state 4
024	\underline{Xa}	$a=\underline{cd}\$$	reduce by $X \rightarrow \underline{Xa}$
02	X	$a=\underline{cd}\$$	shift to state 4
024	\underline{Xa}	$=\underline{cd}\$$	reduce by $X \rightarrow \underline{Xa}$
02	X	$=\underline{cd}\$$	shift to state 5
025	$X=$	$\underline{cd}\$$	shift to state 7
0257	$X=c$	$d\$$	shift to state 6
02576	$X=\underline{cd}$	$\$$	reduce by $Y \rightarrow d$
02579	$X=\underline{cY}$	$\$$	reduce by $Y \rightarrow \underline{cY}$
0258	$X=Y$	$\$$	reduce by $E \rightarrow X=Y$
01	E	$\$$	accept