

2024 编译原理理论第 1 次作业

21307174 刘俊杰

April 19 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）

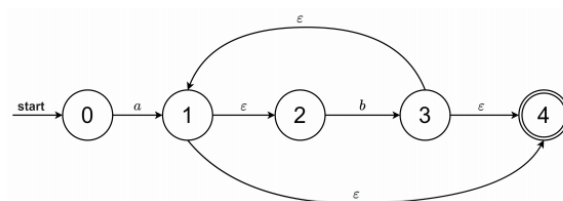
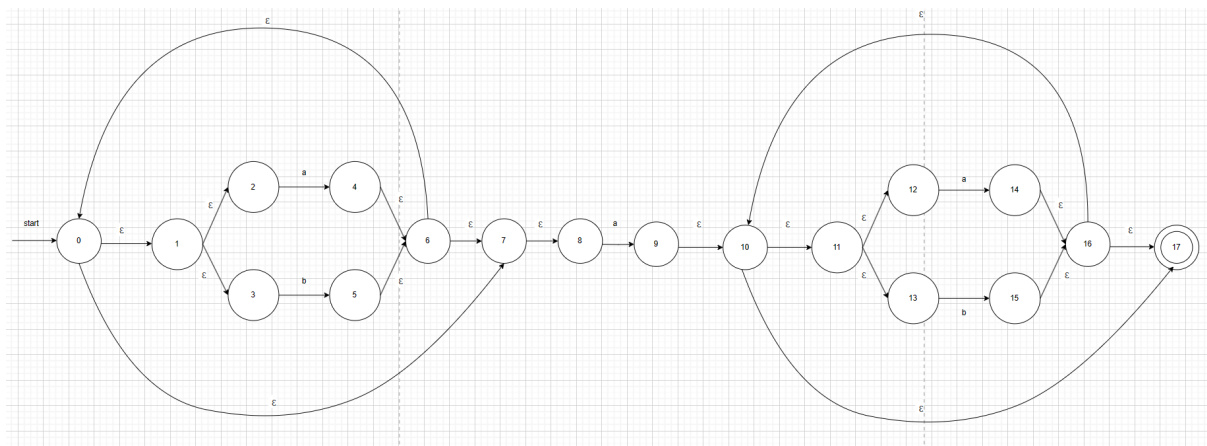


图 1: ab^* NFA 的 DFA 转移表

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。)

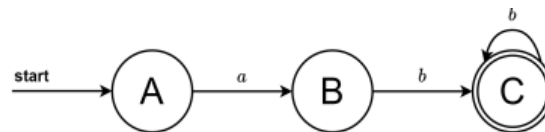
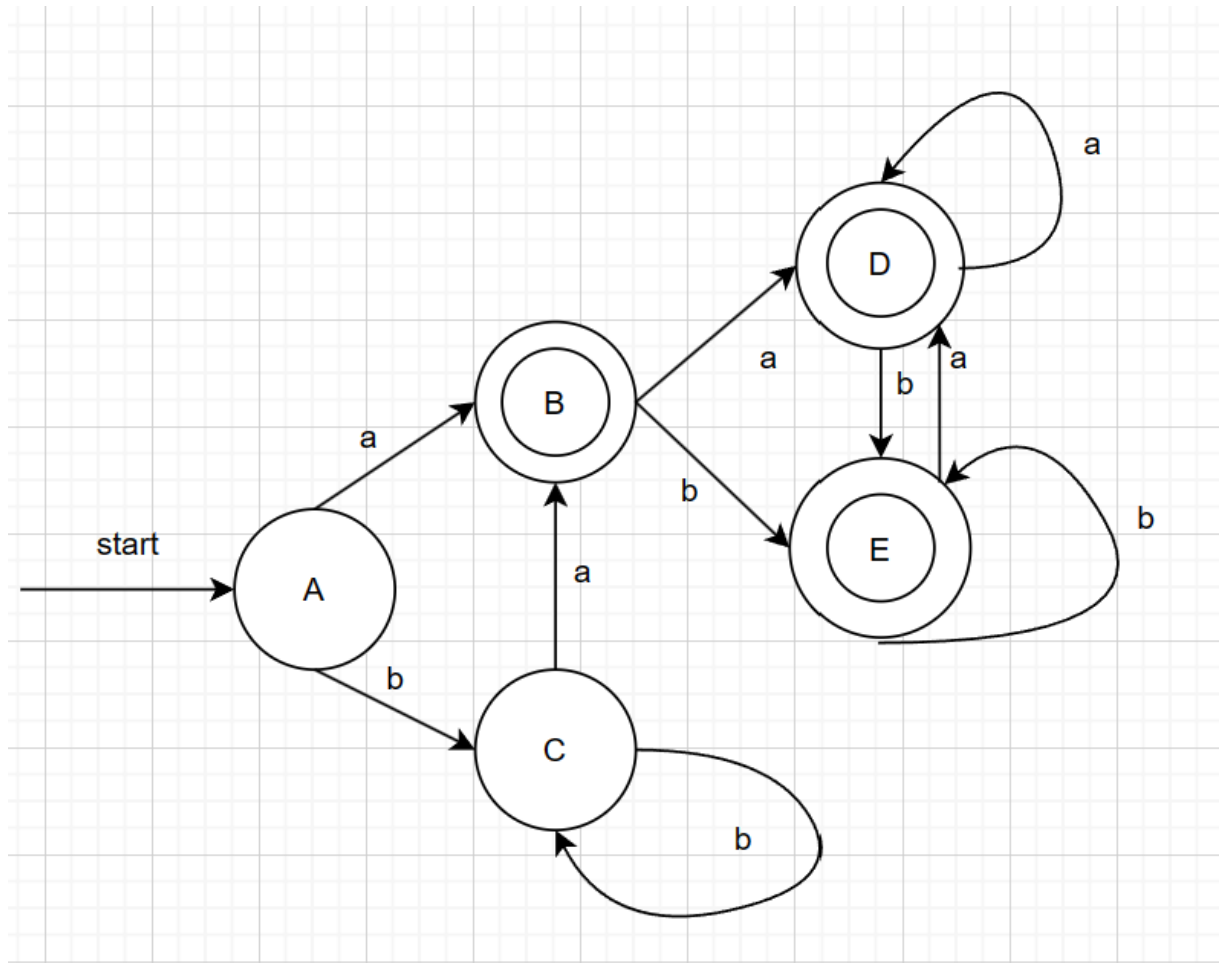


图 2: ab^* 的 DFA

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。)

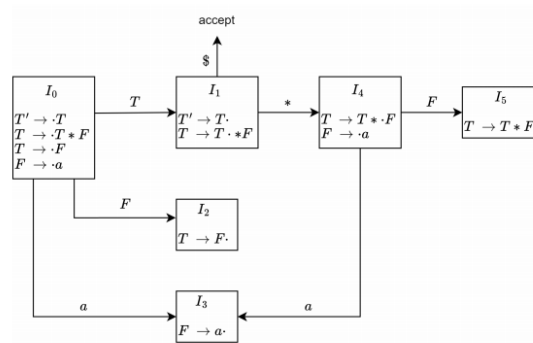


图 3: G^* 的 LR(0) 有穷自动机

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。)

Answer:

先写出 FOLLOW 集:

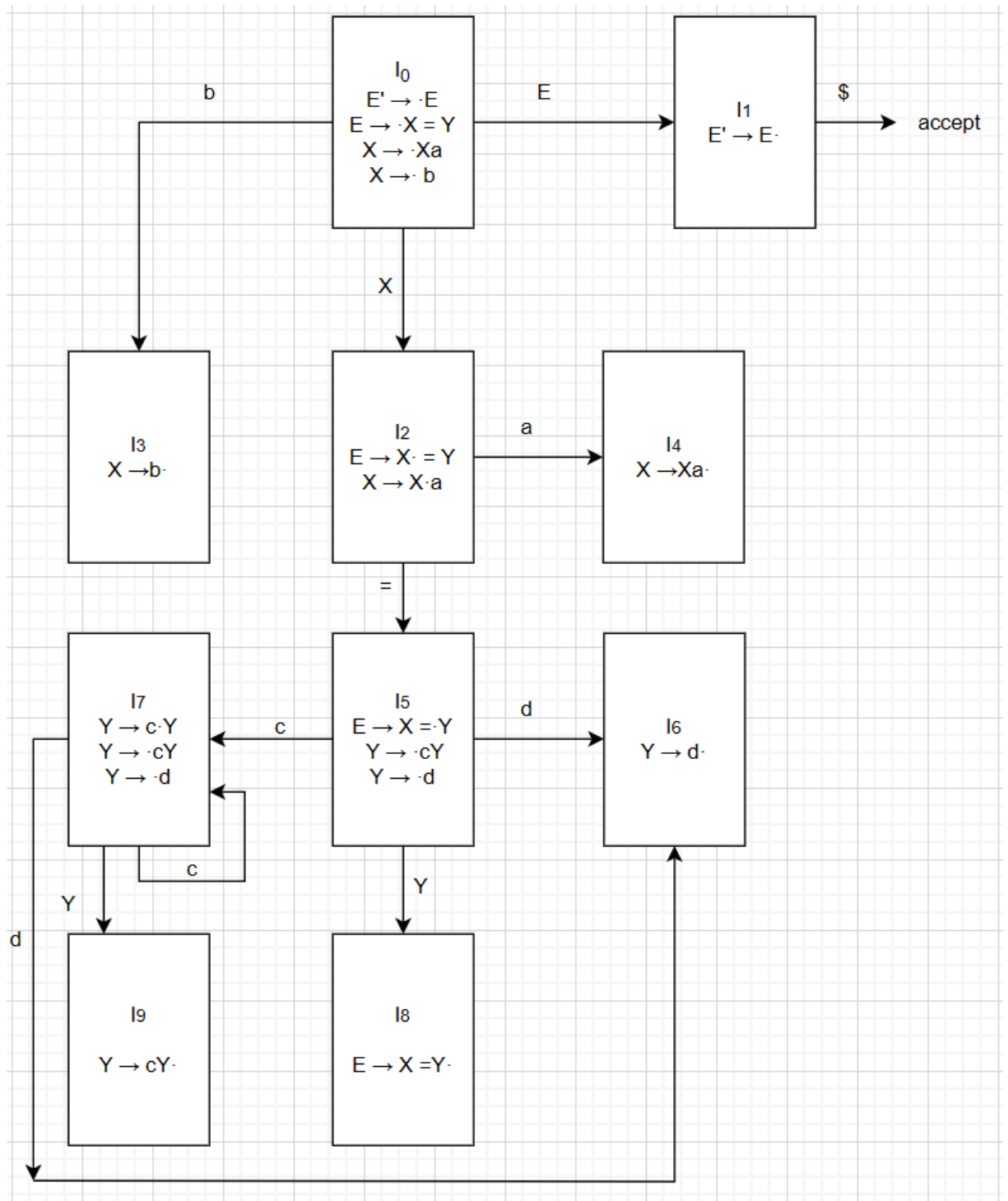
$FOLLOW(E) = \{ \$ \}$

$FOLLOW(X) =$

$FOLLOW(Y) =$

(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。)



| 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

| 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