

1. 给出语言 $\{a^n b^n a^n b^n \mid n, m \geq 0\}$ 的一个上下文无关文法。(6 分)

解: $G[S]: S \rightarrow AB$

$A \rightarrow aAb \mid \epsilon$

$B \rightarrow aBb \mid \epsilon$

2. 给出语言 $\{1^n 0^m 1^m 0^n \mid n, m \geq 0\}$ 的一个上下文无关文法。

解: $G[S]: S \rightarrow 1S0 \mid A$

$A \rightarrow 0A1 \mid \epsilon$

3. P48 第 6 题 (5)、(6). 画语法树

6、已知文法 G:

$\langle \text{表达式} \rangle ::= \langle \text{项} \rangle \mid \langle \text{表达式} \rangle + \langle \text{项} \rangle$

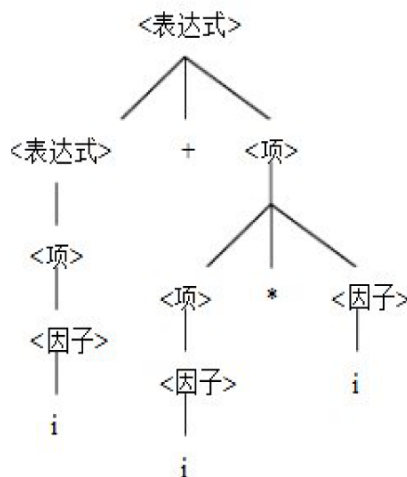
$\langle \text{项} \rangle ::= \langle \text{因子} \rangle \mid \langle \text{项} \rangle * \langle \text{因子} \rangle$

$\langle \text{因子} \rangle ::= (\langle \text{表达式} \rangle) \mid i$

(5) $i + (i + i)$ (6) $i + i * i$

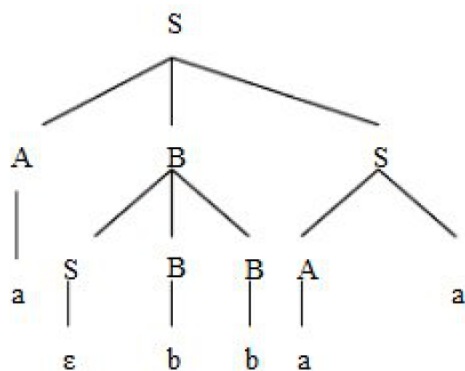
解: (5) 语法树:

(6) 语法树:



4. P48 第 13 题 直接短语等

13、一个上下文无关文法生成句子 $abbaa$ 的推导树如下:



(3) 求直接短语

解：直接短语有： $a \epsilon b$

P102 例题 6.1 及其分析. (后加画语法树)

例 6.1 设文法 $G[S]$ 为：

(1) $S \rightarrow aAcBe$

(2) $A \rightarrow b$

(3) $A \rightarrow Ab$

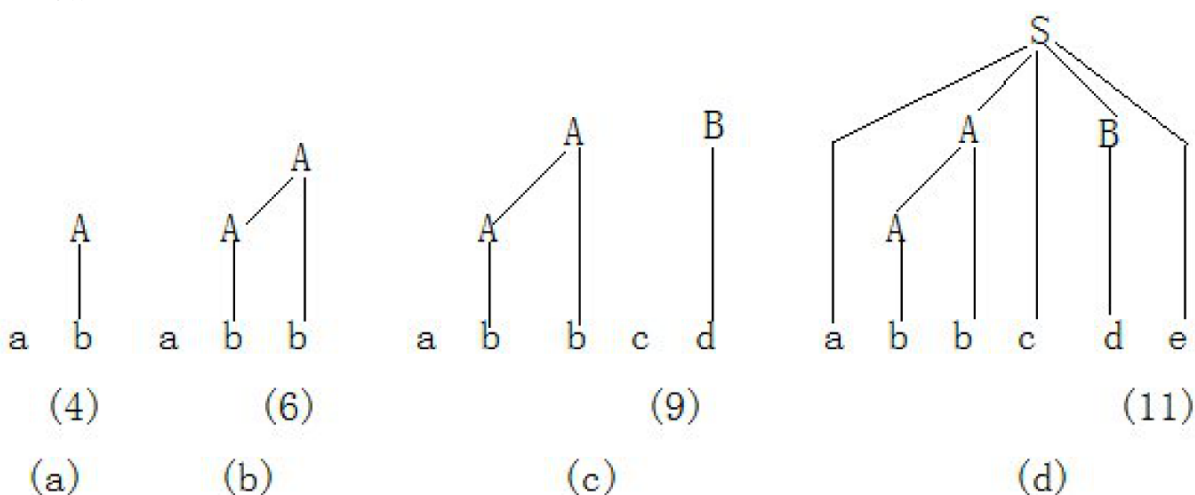
(4) $B \rightarrow d$

对输入串 $abbcde\#$ 进行分析，检查该符号串是否是 $G[S]$ 的句子。

解：设一个先进后出的符号符，并把句子左括号“#”号放入栈底，其分析过程如下：

步骤	符号栈	输入符号串	动作
(1)	#	abbcde#	移进
(2)	#a	bbcd#	移进
(3)	#ab	bcde#	归约 ($A \rightarrow b$)
(4)	#aA	bcde#	移进
(5)	#aAb	cde#	归约 ($A \rightarrow Ab$)
(6)	#aA	cde#	移进
(7)	#aAc	de#	移进
(8)	#aAcd	e#	归约 ($B \rightarrow d$)
(9)	#aAcB	e#	移进
(10)	#aAcBe	#	归约 ($S \rightarrow aAcBe$)
(11)	#S	#	接受

语法树如下：



一、 计算分析题 (60%)

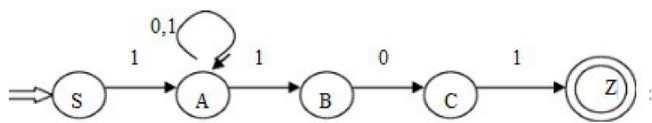
1、正规式 \rightarrow NFA \rightarrow DFA \rightarrow 最简 DFA

P72 第 1 题 (1)、(4)；

第一题 1、构造下列正规式相应的 DFA.

(1) $1(0|1)^*101$

解：先构造 NFA



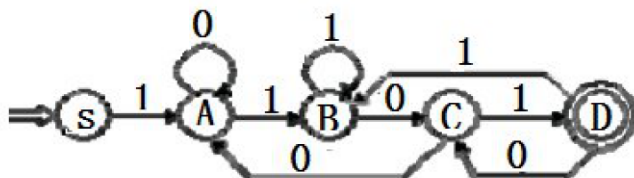
用子集法将 NFA 确定化

	0	1
S		A
A	A	AB
AB	AC	AB
AC	A	ABZ
ABZ	AC	AB

除 S, A 外, 重新命名其他状态, 令 AB 为 B、AC 为 C、ABZ 为 D, 因为 D 含有 Z (NFA 的终态), 所以 D 为终态, 因此有:

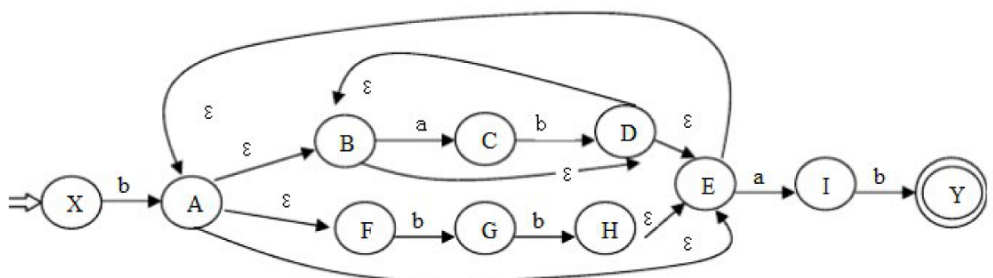
	0	1
S		A
A	A	B
B	C	B
C	A	D
D	C	B

得到 DFA 如下所示:

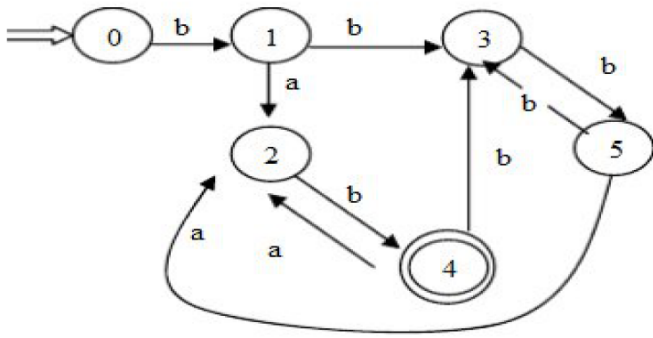


(4) $b((ab)^*|bb)^*ab$

解：先构造 NFA

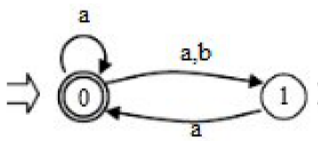


得到 DFA 如下所示:



P72 第 4 题 (a)

4、把下图确定化和最小化



解：确定化：

用子集法将 NFA 确定化

	a	b
0	01	1
01	01	1
1	0	

重新命名，以 A、B、C 代替 {0}、{01}、{1}，其中 A 为初态，A，B 为终态，因此有：

	a	b
A	B	C
B	B	C
C	A	

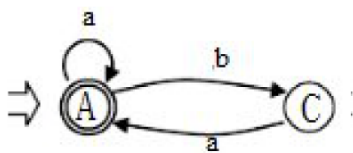
最小化::

初始分划得终态组 {A, B}，非终态组 {C}

Π_0 : {A, B}, {C}，对终态组进行审查，判断 A 和 B 是等价的，故这是最后的划分。重新命名，以 A、C 代替 {A, B}、{C}，因此有：

	a	b
A	A	C
C	A	

即 DFA 最小化如下：



第 7 题

7、给文法 G[S]:

$S \rightarrow aAbQ$

$A \rightarrow aAbB|b$

$B \rightarrow bD|aQ$

$Q \rightarrow aQ|bD|b$

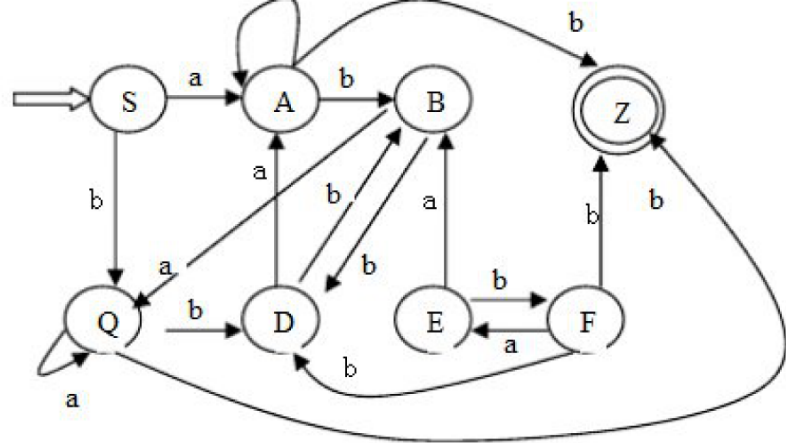
$D \rightarrow bB|aA$

$E \rightarrow aB|bF$

$F \rightarrow bD|aE|b$

构造相应的最小的 DFA。

解：先构造 NFA:



用子集法将 NFA 确定化:

	a	b
S	A	Q
A	A	BZ
BZ	Q	D
B	Q	D
Q	Q	DZ
DZ	A	B
D	A	B

将 S、A、BZ、B、Q、DZ、D 重新命名，分别用 0、1、2、3、4、5、6 表示。因为 2、5 中含有 Z，所以它们为终态。因此有:

	a	b
0	1	4
1	1	2
2	4	6
3	4	6
4	4	5
5	1	3

6	1	3
---	---	---

初始分划得：终态组 $\{2,5\}$ ，非终态组 $\{0,1,3,4,6\}$

$\Pi_0: \{2,5\}, \{0,1,3,4,6\}$

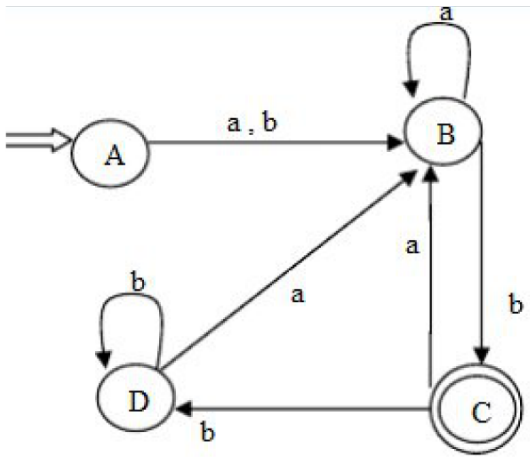
对 $\{0,1,3,4,6\}$ 进行审查： $\{1,4\}$ 输入 b 到达 $\{2,5\}$ ，而 $\{0,3,6\}$ 输入 b 到达 $\{3,4,6\}$ ，故得到新分划 $\{1,4\}, \{0,3,6\}$

$\Pi_1: \{2,5\}, \{1,4\}, \{0,3,6\}$

对 $\{0,3,6\}$ 进行审查： $\{0\}$ 经过 b 到达 $\{2\}$ ， $\{3,6\}$ 经过 b 到达 $\{3,6\}$ ，故得到新分划 $\{0\}, \{3,6\}$

Π_3 : 得到最后划分 $\{0\}, \{1,4\}, \{2,5\}, \{3,6\}$

重新命名，以 A, B, C, D 分别代替 $\{0\}, \{1,4\}, \{2,5\}, \{3,6\}$ ，其中 A 为始态， C 为终态，可得到最小 DFA 如下：



2、自顶向下方法

(一) 设文法 $G(E)$:

$E \rightarrow E + T \mid T$

$T \rightarrow T * F \mid F$

$F \rightarrow i \mid (E)$

(1) 判断是否为 LL(1) 文法.

(2) 构造文法的预测分析表.

解：详见 P93-96 例题。

(1) 由于文法中含有左递归，所以必须先消除左递归，使文法变为：

$E \rightarrow TE^{'}$

$E^{' } \rightarrow +TE^{' } \mid \epsilon$

$T \rightarrow FT^{'}$

$T^{' } \rightarrow *FT^{' } \mid \epsilon$

$F \rightarrow i \mid (E)$

FIRST 集合如下：

$FIRST(E) = \{ (, i \}$

$FIRST(E^{' }) = \{ +, \epsilon \}$

$FIRST(T) = \{ (, i \}$

$FIRST(T^{' }) = \{ *, \epsilon \}$

$FIRST(F) = \{ (, i \}$

FOLLOW 集合如下：

$FOLLOW(E) = \{ \}, \# \}$
 $FOLLOW(E') = \{ \}, \# \}$
 $FOLLOW(T) = \{ +, \}, \# \}$
 $FOLLOW(T') = \{ +, \}, \# \}$
 $FOLLOW(F) = \{ +, *, \}, \# \}$

各产生式的 SELECT 集合如下:

$SELECT(E \rightarrow TE') = \{ (, i \}$
 $SELECT(E' \rightarrow +TE') = \{ + \}$
 $SELECT(E' \rightarrow \epsilon) = \{ \}, \# \}$
 $SELECT(T \rightarrow FT') = \{ (, i \}$
 $SELECT(T' \rightarrow *FT') = \{ * \}$
 $SELECT(T' \rightarrow \epsilon) = \{ +, \}, \# \}$
 $SELECT(F \rightarrow i) = \{ i \}$
 $SELECT(F \rightarrow (E)) = \{ (\}$

由上可知有相同左部产生式的 SELECT 集合的交集为空, 故文法是 LL(1) 文法。

(2) 构造文法的预测分析表如下:

	i	+	*	()	#
E	$\rightarrow TE'$			$\rightarrow TE'$		
E'		$\rightarrow +TE'$			$\rightarrow \epsilon$	$\rightarrow \epsilon$
T	$\rightarrow FT'$			$\rightarrow FT'$		
T'		$\rightarrow \epsilon$	$\rightarrow *FT'$		$\rightarrow \epsilon$	$\rightarrow \epsilon$
F	$\rightarrow i$			$\rightarrow (E)$		

(二) P101 6. (4) 改写下面文法为 LL(1) 文法, 并对每个 LL(1) 文法构造相应的预测分析表。

$S \rightarrow i | (E)$
 $E \rightarrow E + S | E - S | S$

解:

首先为各非终结符构造 FIRST 集与 FOLLOW 集, 但因为产生式 $E \rightarrow E + S | E - S | S$ 存在左递归, 故第一步先消除之, 写为:

$S \rightarrow i | (E)$
 $E \rightarrow SE'$
 $E' \rightarrow +SE' | -SE' | \epsilon$

此时产生式已无左递归, 可以开始写出 FIRST 集与 FOLLOW 集了。

$FIRST(S) = \{ i, (\}$
 $FIRST(E) = \{ +, -, \epsilon \}$
 $FOLLOW(S) = \{ +, -, \# \}$
 $FOLLOW(E) = \{ (\} = FOLLOW(E')$

由此可以写出预测分析表,

预测分析表

	i	$($	$)$	$+$	$-$	$\#$
S	$S \rightarrow i$	$S \rightarrow (E)$				
E	$E \rightarrow SE'$	$E \rightarrow SE'$				
E'			$E' \rightarrow \epsilon$	$E' \rightarrow +SE'$	$E' \rightarrow -SE'$	

3、自底向上方法

已知文法 $G(E)$:

[0] $S' \rightarrow E$

[1] $E \rightarrow E + T$ [2] $E \rightarrow T$

[3] $T \rightarrow T * F$ [4] $T \rightarrow F$

[5] $F \rightarrow (E)$ [6] $F \rightarrow i$

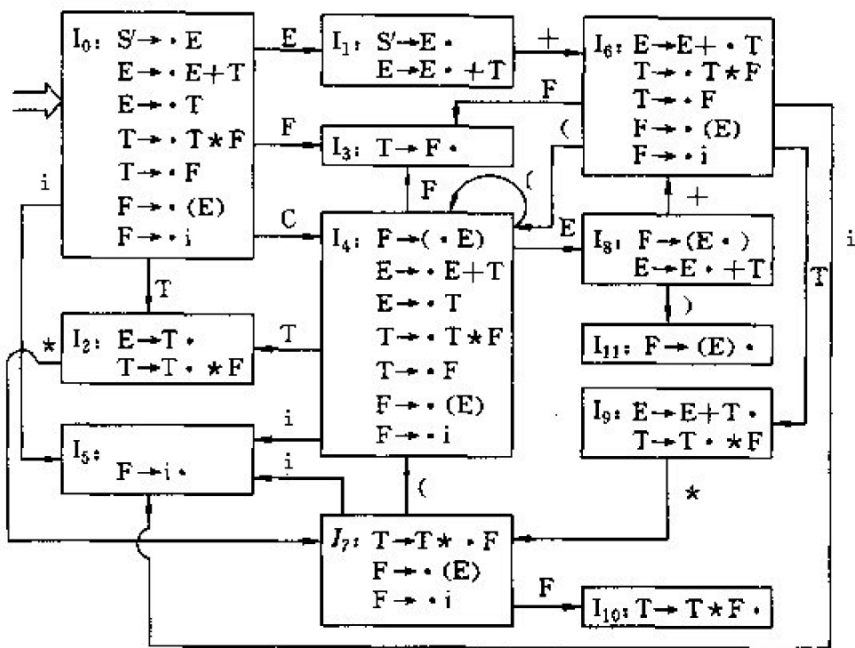
(1) 证明该文法是 SLR(1) 文法.

(2) 若已给出下面的 SLR(1) 分析表, 试分析句子 $(i + (* i)) \#$ 输入串出错的位置。

状态	ACTION						GOTO		
	i	$+$	$*$	$($	$)$	$\#$	E	T	F
0	S_5			S_4			1	2	3
1		S_6				acc			
2		r_2	S_7		r_2	r_2			
3		r_4	r_4		r_4	r_4			
4	S_5			S_4			8	2	3
5		r_6	r_6		r_6	r_6			
6	S_5			S_4				9	3
7	S_5			S_4					10
8		S_6			S_{11}				
9		r_1	S_7		r_1	r_1			
10		r_3	r_3		r_3	r_3			
11		r_5	r_5		r_5	r_5			

3、解：(1)：

先分析 LR (0) 项目：



由上可见:

$$I_1 \quad \begin{matrix} S' \rightarrow E \cdot \\ E \rightarrow E \cdot +T \end{matrix} \quad I_2 \quad \begin{matrix} E \rightarrow T \cdot \\ T \rightarrow T \cdot *F \end{matrix} \quad I_9 \quad \begin{matrix} E \rightarrow E+T \cdot \\ T \rightarrow T \cdot *F \end{matrix}$$

I_1, I_2, I_9 存在移进—归约冲突. 分析 FOLLOW 集:

因为: 对 I_1 $FOLLOW(S') = \{ \# \} \cap \{ + \} = \phi$

对 I_2 $FOLLOW(E) = \{ +, \#,) \} \cap \{ * \} = \phi$

对 I_9 $FOLLOW(E) = \{ +, \#,) \} \cap \{ * \} = \phi$

所以是 **SLR(1)** 文法。

(2):

STEP	S	X	(i+(* i) #	action	goto
1	0	#	(i+(* i) #	S ₄	
2	04	# (i+(* i) #	S ₅	
3	045	# (i	+(* i) #	r ₆	3
4	043	# (F	+(* i) #	r ₄	2
5	042	# (T	+(* i) #	r ₂	8
6	048	# (E	+(* i) #	S ₆	
7	0486	# (E+	(* i) #	S ₄	
8	04864	# (E+ (* i) #	error	

4、(一) 给出语句 `if a+b > b+c*d then while x*y>3 do x:=x-a*b else while b+c*d>10 do b:=b-(x*y+5)` 相应的三地址代码。

(1)	t1=a+b	(12)	goto (6)
(2)	t2=c*d	(13)	goto (23)
(3)	t3=b+t2	(14)	t7=c*d
(4)	if t1>t3 goto (6)	(15)	t8=b+t7
(5)	goto (14)	(16)	if t8>10 goto (18)
(6)	t4=x*y	(17)	goto (23)
(7)	if t4>3 goto (9)	(18)	t9=x*y
(8)	goto (13)	(19)	t10=t9+5
(9)	t5=a*b	(20)	t11=b-t10
(10)	t6=x-t5	(21)	b=t11
(11)	x=t6	(22)	goto (14)
		(23)	

(二) While $a > 0 \vee b < 0$ do

Begin

$X := X + 1;$

if $a > 0$ then $a := a - 1$

else $b := b + 1$

End;

翻译成四元式序列. (10 分)

● 解:

- (1) $(j >, a, 0, 5)$
- (2) $(j, _, _, 3)$
- (3) $(j <, b, 0, 5)$
- (4) $(j, _, _, 15)$
- (5) $(+, x, 1, T1)$
- (6) $(:=, T1, _, x)$
- (7) $(j >, a, 0, 9)$
- (8) $(j, _, _, 12)$
- (9) $(-, a, 1, T2)$
- (10) $(:=, T2, _, a)$
- (11) $(j, _, _, 1)$
- (12) $(+, b, 1, T3)$
- (13) $(:=, T3, _, b)$
- (14) $(j, _, _, 1)$
- (15)

5、(一)设有基本块(10 分)

$T_1 := 2$

$T_2 := 10 / T_1$

$T_3 := S - R$

$T_4 := S + R$

A: $=T_2 * T_4$

B: $=A$

T_5 : $=S+R$

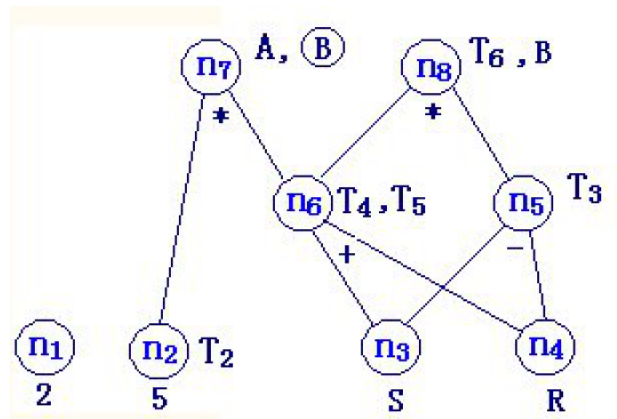
T_6 : $=T_3 * T_5$

B: $=T_6$

(1) 画出 DAG 图;

(2) 假设基本块出口时只有 A, B 还被引用, 请写出优化后的四元序列。

5(一)、解: (1) DAG:



(3 分)

(2) 优化后的四元式

T_3 : $=S-R$

T_4 : $=S+R$

A: $=5*T_4$

B: $=T_3+T_4$

(二) P255-257 DAG 图

例 试构造以下基本块 G 的 DAG

(1) T_0 : $=3.14$

(2) T_1 : $=2*T_0$

(3) T_2 : $=R+r$

(4) A: $=T_1 * T_2$

(5) B: $=A$

(6) T_3 : $=2*T_0$

(7) T_4 : $=R+r$

(8) T_5 : $=T_3 * T_4$

(9) T_6 : $=R-r$

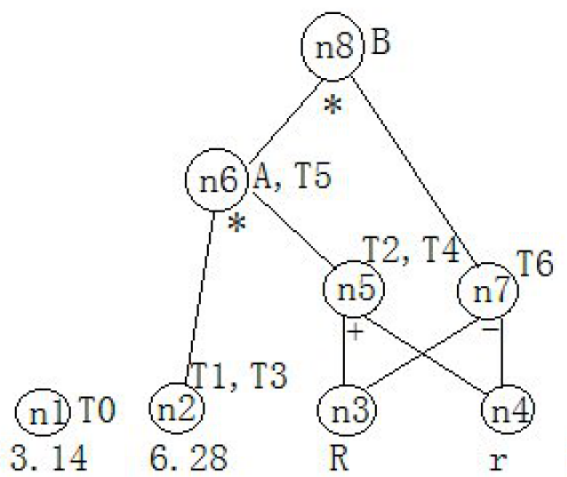
(10) B: $=T_5 * T_6$

(11) if B \leq 10 goto (1)

(1) 画出 DAG 图;

(2) 假设基本块出口时只有 A, B 还被引用, 请写出优化后的四元序列。

解: (1) DAG 图如下:



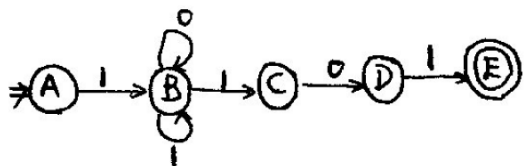
(2) 四元序列如下:

- ① $T_2: = R + r$
- ② $T_6: = R - r$
- ③ $A: = 6.28 * T_2$
- ④ $B: = A * T_6$

四、

● 1.1

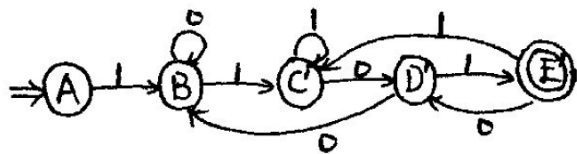
先给出 NFA 图:



画状态转换表:

	1	0	1
A	A		B
B	B	B	BC
C	BC	BD	BC
D	BD	B	BCE
E	CBE	BD	BC

得 DFA 如下图:

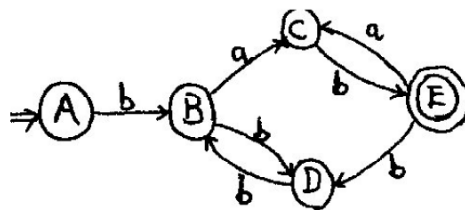
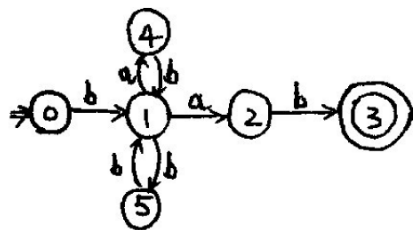


1.4

画状态转换表:

	I	0	1
A	0		1
B	1	24	5
C	24		13
D	5		1
E	13	24	5

由 NFA, 得 DFA 如图:



● P72 第 4 题 (a)

画状态转换表:

	I	I _a	I _b
A	0	01	1
B	01	01	1
C	1	0	

得 DFA 如下图:

