答案仅供参考！

Homework 1

（1）观察讲义 lec1 中 P4 和 P11 上的函数 fact 的 C 代码及其汇编代码，初步了解编译器的作用。你可以：

（a）简要注释每条汇编代码；

```
        .file   "fact.c"        //相当于函数声明
        .text
        .globl  fact
        .type   fact, @function
    fact:
    .LFB0:
        .cfi_startproc
        pushl   %ebp        //保存主调函数的 frame 栈帧
        .cfi_def_cfa_offset 8
        .cfi_offset 5, -8
```

```
    movl    %esp, %ebp
    .cfi_def_cfa_register 5
    subl    $24, %esp       //将栈空出 24byte，用于存放局部变量
    cmpl    $0, 8(%ebp)    //将传入参数 n 与 0 进行比较
    jg   .L2                    //n > 0
    movl    $1, %eax
    jmp     .L3                 // n <= 0
.L2:
    movl    8(%ebp), %eax
    subl    $1, %eax        //   n - 1
    movl    %eax, (%esp)
    call    fact            //   递归调用
    imull   8(%ebp), %eax          // n * fact(n - 1)
.L3:
    leave                   //函数开始返回
```

```
        .cfi_restore 5
        .cfi_def_cfa 4, 4
        ret
        .cfi_endproc
.LFE0:
        .size   fact, .-fact
        .ident  "GCC: (Ubuntu 4.8.4-2ubuntu1~14.04.4) 4.8.4"
        .section    .note.GNU-stack,"",@progbits
```

（b）尝试指出 C 程序与汇编代码间的联系，

比如，C 程序中的参数 n 在汇编中是如何表示的；if 语句对应哪几条汇编代码……

8(%ebp) 为 n

if 条件判别由 cmpl 指令实现

（2）针对以下 C 程序，**给出标号 L 处变量 j 可能的值集合**。

```
int main()
{int i,j = 0;
```

```
      for(i=0;i<10;i++)
      { switch(i)
       {
      case 0:case 2: break;
      case 3:case 5: continue;
           default:    j = i;
       }
       L: j += i * 2;
      }
}
```

i = 0, j = 0

i = 1, j = 1 + 2 = 3

i = 2, j = 3 + 4 = 7

i = 3，语句不执行

i = 4, j = 4 + 8 = 12

i = 5，语句不执行

i = 6, j = 6 + 12 = 18

i = 7, j = 7 + 14 = 21

i = 8, j = 8 + 16 = 24

i = 9, j = 9 + 18 = 27

故取值集合为{0，3, 7, 12, 18, 24, 27}

（3）针对以下 C/C++程序：

（3.1）补全相关代码

（3.2）用文字简要描述变量 b 和 p 的类型信息。

如变量 a 的类型信息描述如下：变量 a 是一个含 10 个元素的数组，每个元素是指向一个整型变量的指针。

```
int main()
{
    int   i;
    int* q;
    int* a[10];
    int* (*b[10])[10];
    int* (*(*p)[10])[10];

    i = 100; q = &i; a[1] = q; b[1] = &a; p = &b;

    cout <<*(*p[0][1])[1]<< endl; //输出 100，待补全
```

cout <<*(*(*p)[1])[1]<< endl; //输出 100，待补全

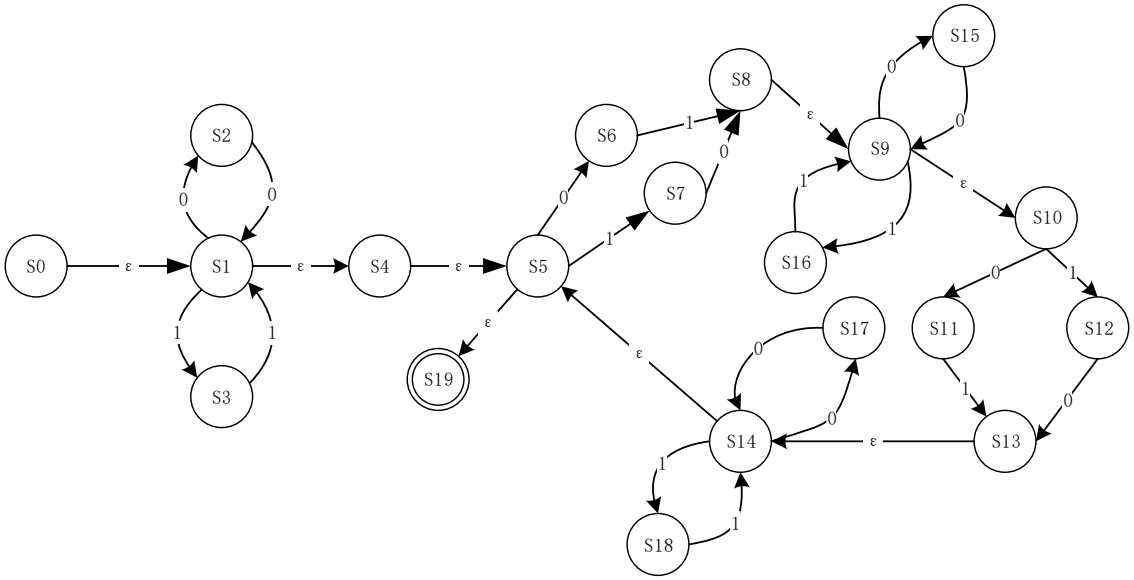
cout <<*p[0][1][0][1]<< endl; //输出 100，待补全

cout <<p[0][1][0][1][0]<< endl; //输出 100，待补全}

b 类型：**b** 是一个含有 **10** 个元素的数组，每个元素是一个指针，指向一个含有 **10** 个元素的数组，该数组元素为整型指针
p 类型：**p** 是一个指向 **b** 类型的指针

Homework 2

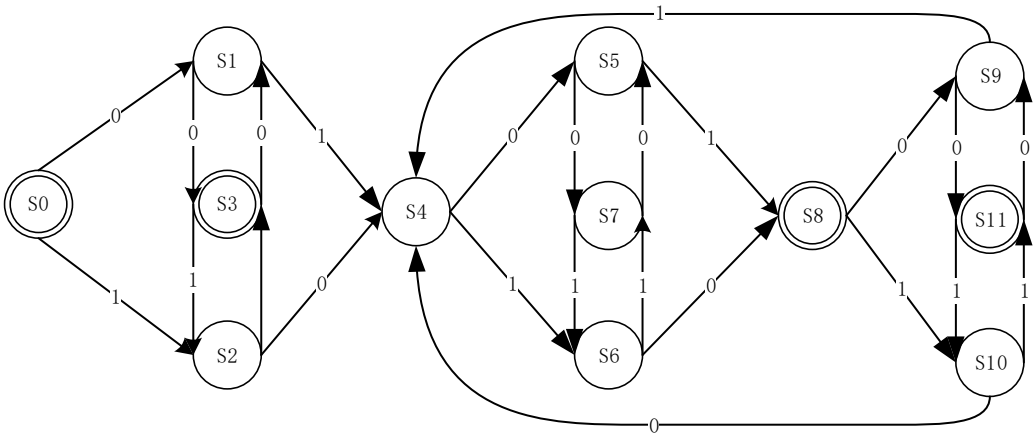
(1)采用 lec3 P38 所列方法,给出习题 2.3 中(e)NFA。并对此 NFA 进行确定化和极小化。



确定化

Σ	0	1
状态 Sd	δd: Sd1→0 Sd2	δd: Sd1→1 Sd2
{0,1,4,5,19}	{2,6}	{3,7}
{2,6}	{1,4,5,19}	{8,9,10}
{3,7}	{8,9,10}	{1,4,5,19}
{1,4,5,19}	{2,6}	{3,7}
{8,9,10}	{11,15}	{12,16}
{11,15}	{9,10}	{13,14,5,19}
{12,16}	{13,14,5,19}	{9,10}
{9,10}	{11,15}	{12,16}

{13,14,5,19}	{6,17}	{7,18}
{6,17}	{14,5,19}	{8，9,10}
{7,18}	{8,9,10}	{14,5,19}
{14,5,19}	{6,17}	{7,18}

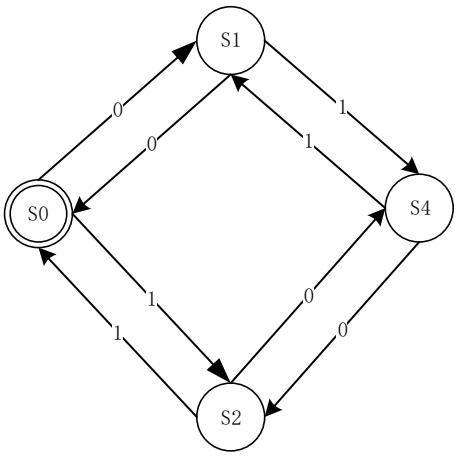


极小化

初始划分 **L0 = {0,3,8,11}， L1 = {1,2,4,5,6,7,9,10}**

a： -->0 L0 = {0,3,8,11}, L1 = {1,6,9}, L2 = {2,4,5,7,10}

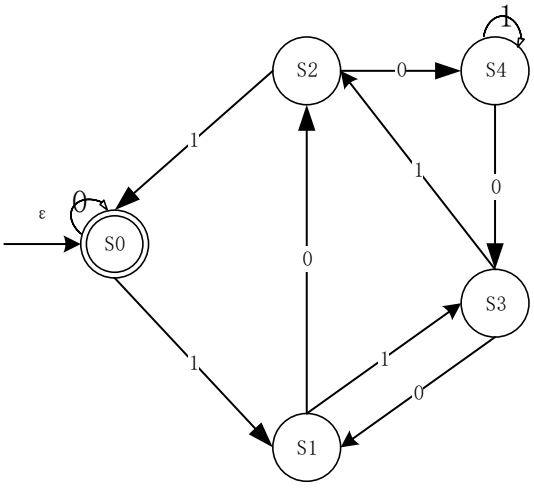
b： -->1 L0 = {0,3,8,11}, L1 = {1,6,9}, L2 = {2,5,10}, L3 = {4,7}



习题 2.14

一个数 mod 5 结果为 0,1,2,3,4，以此为 5 种状态。由于要求是能被 5 整除的数，0 mod 5 = 0 满足，故状态 0 为初始&最终状态，状态表如下：

	+0	+1
0	**0**	**1**
1	**2**	**3**
2	**4**	**0**
3	**1**	**2**
4	**3**	**4**



算法：

0* ((1 [(10)* (11|0) {01*0(01)*(00|1)}*] 1)* 0*)*

第一个 0*为只进入 S0 状态时的表达

从 S0 进入 S1 后，会形成一个循环，故有这个*

第二个 0*为从 S2 返回后，可以在 S0 处循环，故有之

从 S0 进入循环后，只有一条路径，先进入 S1，故有前面的 1，也只有一条路径回到 S0，即从 S2 返回，故有后面的 1。又可以自然形成圈，故有一个*。

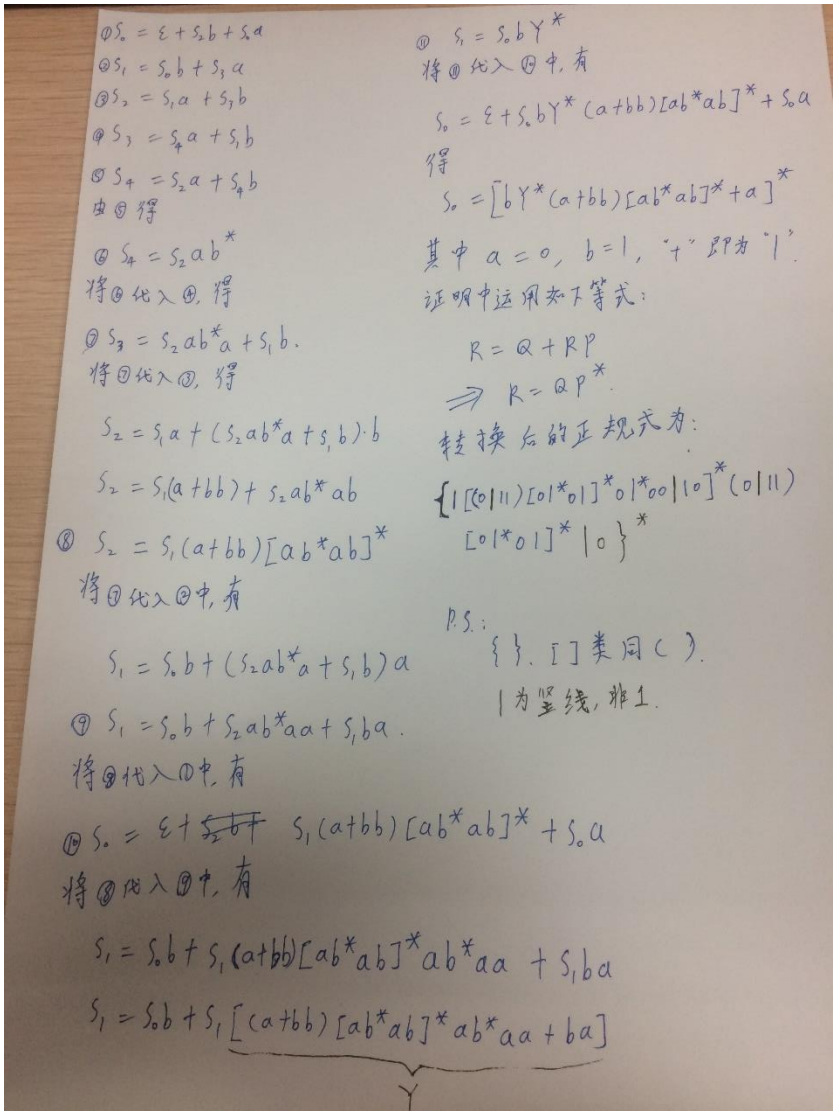
现在已经可以去除 S0, S0->S1, S2->S0. 以 S1 为开始，S2 为终点和中间点，

从 S1->S2, 有：(10)* (11|0), 单向无圈，故无*

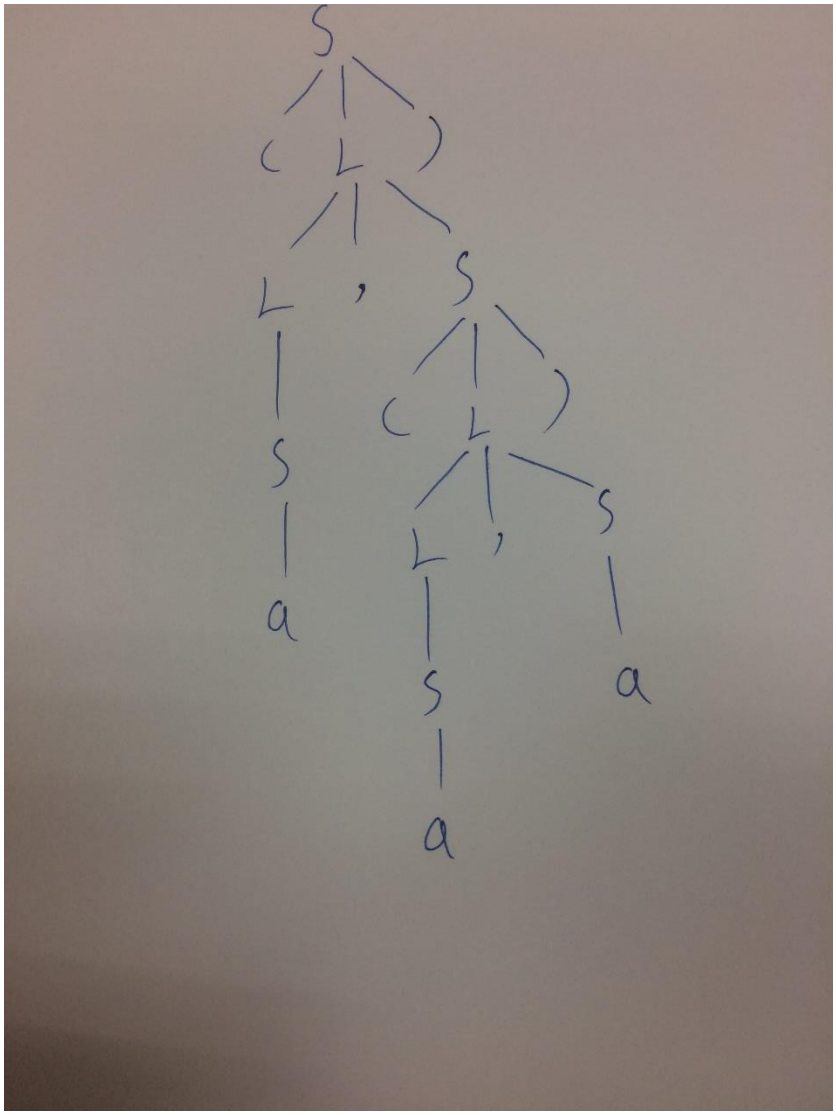
从 S2->S2, 可以形成圈，故有*，有{01*0(01)*(00|1)}*

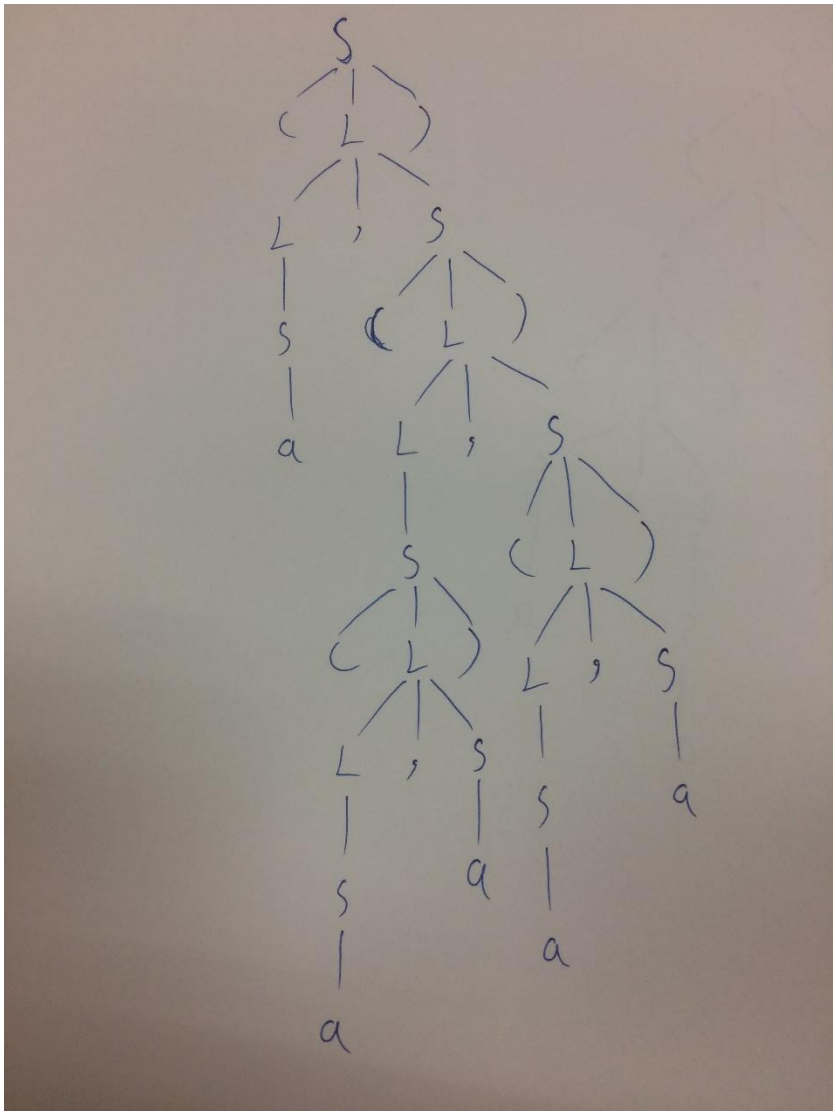
综上正规式可得。

另一种方法写 DNF 到 RE 的变换


① $S_0 = \varepsilon + S_2b + S_4a$
② $S_1 = S_0b + S_3a$
③ $S_2 = S_1a + S_3b$
④ $S_3 = S_4a + S_1b$
⑤ $S_4 = S_2a + S_4b$
由⑤得
⑥ $S_4 = S_2ab^*$
将⑥代入④，得
⑦ $S_3 = S_2ab^*a + S_1b$.
将⑦代入③，得
$S_2 = S_1a + (S_2ab^*a + S_1b)\cdot b$
$S_2 = S_1(a+bb) + S_2ab^*ab$
⑧ $S_2 = S_1(a+bb)[ab^*ab]^*$
将⑧代入②中，有
$S_1 = S_0b + (S_2ab^*a + S_1b)a$
⑨ $S_1 = S_0b + S_2ab^*aa + S_1ba$.
将⑧代入⑨中，有
⑩ $S_0 = \varepsilon + S_1(a+bb)[ab^*ab]^* + S_0a$
将⑧代入⑩中，有
$S_1 = S_0b + S_1(a+bb)[ab^*ab]^*ab^*aa + S_1ba$
$S_1 = S_0b + S_1[(a+bb)[ab^*ab]^*ab^*aa + ba]$
⑪ $S_1 = S_0bY^*$
将⑩代入⑪中，有
$S_0 = \varepsilon + S_0bY^*(a+bb)[ab^*ab]^* + S_0a$
得
$S_0 = [bY^*(a+bb)[ab^*ab]^* + a]^*$
其中 $a=0$，$b=1$，"+"即为"|".
证明中运用如下等式：
$R = Q + RP$
$\Rightarrow R = QP^*$.
转换后的正规式为：
$\{1[(0|11)[01^*01]^*01^*00|10]^*(0|11)[01^*01]^*|0\}^*$
P.S.:
{}、[]类同()。
|为竖线，非1.

3.1


S
(
L
)
L
,
S
S
a
(
L
)
L
,
S
S
a


S
(L)
L , S
S
a
(L)
L , S
S
(L)
L , S
(L)
L , S
a
a
L , S
a
a

(b) $S \Rightarrow (L) \Rightarrow (L,S) \Rightarrow (S,S) \Rightarrow (a,S) \Rightarrow (a,(L)) \Rightarrow (a,(L,S))$
$\Rightarrow (a,(S,S)) \Rightarrow (a,(a,S)) \Rightarrow (a,(a,a))$

$S \Rightarrow (L) \Rightarrow (L,S) \Rightarrow (S,S) \Rightarrow (a,S) \Rightarrow (a,(L)) \Rightarrow (a,(L,S))$
$\Rightarrow (a,(S,S)) \Rightarrow (a,((L),S)) \Rightarrow (a,((L,S),S)) \Rightarrow (a,((S,S),S))$
$\Rightarrow (a,((a,S),S)) \Rightarrow (a,((a,a),S)) \Rightarrow (a,((a,a),(L)))$
$\Rightarrow (a,((a,a),(L,S))) \Rightarrow (a,((a,a),(S,S))) \Rightarrow (a,((a,a),(a,S)))$
$\Rightarrow (a,((a,a),(a,a)))$

(c) $S \Rightarrow (L) \Rightarrow (L,S) \Rightarrow (L,(L)) \Rightarrow (L,(L,S)) \Rightarrow (L,(L,a)) \Rightarrow (L,(S,a))$
$\Rightarrow (L,(a,a)) \Rightarrow (S,(a,a)) \Rightarrow (a,(a,a))$

$S \Rightarrow (L) \Rightarrow (L,S) \Rightarrow (L,(L)) \Rightarrow (L,(L,S)) \Rightarrow (L,(L,(L)))$
$\Rightarrow (L,(L,(L,S))) \Rightarrow (L,(L,(L,a))) \Rightarrow (L,(L,(S,a))) \Rightarrow (L,(L,(a,a)))$
$\Rightarrow (L,(S,(a,a))) \Rightarrow (L,((L),(a,a))) \Rightarrow (L,((L,S),(a,a))) \Rightarrow (L,((L,a),(a,a)))$
$\Rightarrow (L,((S,a),(a,a))) \Rightarrow (L,((a,a),(a,a))) \Rightarrow (S,((a,a),(a,a)))$
$\Rightarrow (a,((a,a),(a,a)))$

(d) 该文法产生的语言，包括a，或括号（）内一系列a,a,…串，并且当中若干个a可被括号（）括住

习题3.3

文法

A → true | false | (S)

B → not A | A

C → C and B | B

S → S or C | C

Homework3

1.设计如下表格给出其中 C 算符的优先级和结合性

见 hw3-1.pdf

2.阅读 ANSI C 语法中 declaration 相关产生式，给出如下声明的分析树：

int* (*b[10])[10];

见 hw3-2.pdf

HW4

（1）习题 3.9（构造递归下降分析程序），3.11 和 3.16（a 和 b）

（2.1）删除以下文法 G 中的左递归，并由此得到文法 G1。

	文法 G: A 是开始符号
1	A → B a
2	B → d a b
3	B → C b
4	C → c B
5	C → A c

(2.2) G1 是否为 LL（1）的文法？如不是，适当修改该文法 G1，使之成为 LL(1)的。

只需要去除不满足 LL（1）文法的条件，即可。

比如 C’ = acC’ | ε 即可。

No.

Date 2018 · 10 · 8

习题3.9

将文法改造成不含左递归的非二义LL(1)文法：

S → CS'

S' → or CS' | ε

C → BC'

C' → and BC' | ε

B → not A | A

A → true | false | (S)

递归下降预测分析器：

```
void match(terminal t){
    if(lookahead == t) lookahead = nextToken();
    else error();
}
void S(){C();S'();}
void S'(){
    if(lookahead == or){match(or);C();S'();}
}
void C(){B();C'();}
void C'(){
    if(lookahead == and){match(and);B();C'();}
}
```

```
void B(){
    if(lookahead == not){match(not); A();}
    else if((lookahead == true)||(lookahead == false)||(lookahead
=='(')){A();}
    else error();
}
void A(){
    if(lookahead == true){match(true);}
    else if(lookahead == false){match(false);}
    else if(lookahead == '('){match('('); S(); match(')');}
    else error();
}
```

문제 3.11

FIRST(S)={a,b,ε}. FIRST(A)={a,b}. FIRST(B)={a,b}

FOLLOW(S)={$}. FOLLOW(A)={a,b,$}. FOLLOW(B)={a,b,$}

	a	b	$
S	S→aBS	S→bAS	S→ε
A	A→a	A→bAA	
B	B→aBB	B→b	

习题3.16

(a) 最右推导: S⇒(L)⇒(L,S)⇒(L,(L))⇒(L,(L,S))⇒(L,(L,a))
⇒(L,(S,a))⇒(L,(a,a))⇒(S,(a,a))⇒(a,(a,a))

其中每个句型的句柄由下划线标出

(b) 因为移进归约分析器跟踪最右推导过程的逆过程，可列出其步骤：

栈	输入	动作
$	(a,(a,a))$	移进
$(	a,(a,a))$	移进
$(a	,(a,a))$	按S→a归约
$(S	,(a,a))$	按L→S归约
$(L	,(a,a))$	移进
$(L,	(a,a))$	移进
$(L,(	a,a))$	移进
$(L,(a	,a))$	按S→a归约
$(L,(S	,a))$	按L→S归约
$(L,(L	,a))$	移进
$(L,(L,	a))$	移进
$(L,(L,a	))$	按S→a归约
$(L,(L,S	))$	按L→L,S归约
$(L,(L	))$	移进
$(L,(L)	)$	按S→(L)归约

栈	输入	动作
$(L,S	)$	按L→L,S归约
$(L	)$	移进
$(L)	$	按S→(L)归约
$S	$	接受

2. 删除左递归：

A→Ba

B→dab | Cb

C→dabaC' | cBC'

C'→baC' | ε

该文法不是LL(1)的，因为对于产生式C'→baC' | ε

FIRST(baC') ∩ FOLLOW(C') = {b}

修改为LL(1)文法：

① 将C的产生式代入B

A→Ba

B→dab | dabaC'b | cBC'b

C'→baC' | ε

② 提取B产生式中左因子dab

A→Ba

B→dabC | cBC'b

C → acC'b | ε

C' → bacC' | ε

③调整C'的定义，使FIRST(C'产生式) ∩ FOLLOW(C') = ∅

A → Ba

B → dabC | cBbC'

C → acbC' | ε

C' → acbC' | ε

④观察发现，C'可以与C合并

A → Ba

B → dabC | cBbC

C → acbC | ε

⑤此时还有FIRST(acbC) ∩ FOLLOW(C) = {a}，调整之

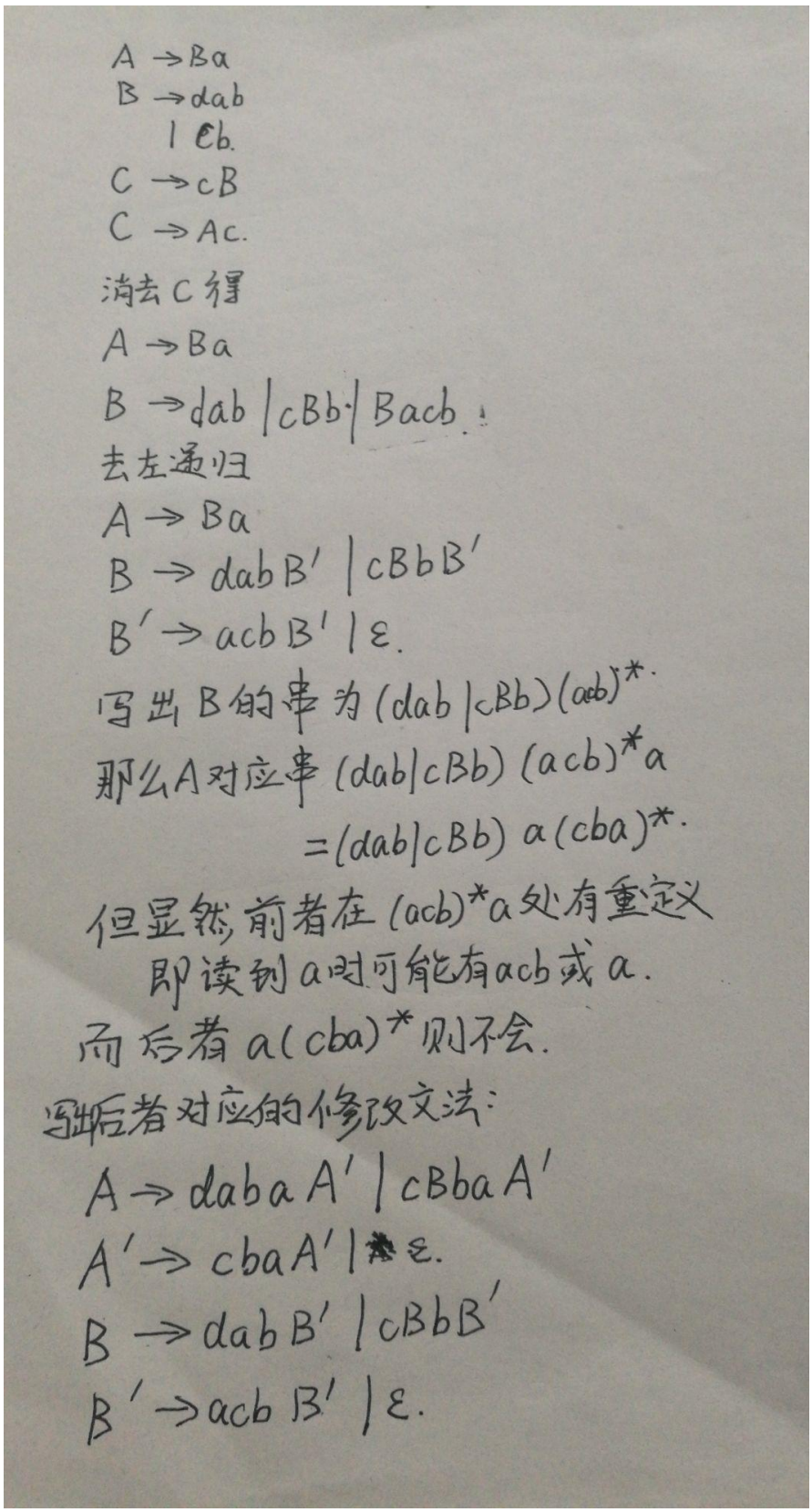
A → B

B → dabaC | cBbaC

C → cbaC | ε

该文法为LL(1)文法

2.2 等价的文法变换,G1 为 LL(1)



作业 5

由题可知，令$n_2 = high_2 - low_2 + 1 = 20$，$n_3 = n_2 * w = 80$，二维数组$A[i,j]$的计算方式为：

$$
\begin{aligned}
A[i,j] &= A + ((i - low_1) * n_2 + (j - low_2) * w) \\
&= (i * n_2 + j) * w + (A - (low_1 * n_2 + low_2) * w) \\
&= (i * n_2 * w + j * w) + (A - (low_1 * n_2 + low_2) * w) \\
&= (i * n_3 + j * w) + (A - low_1 * n3 + low_2 * w)
\end{aligned}
$$

依然使用改进的文法G_3'，翻译方案如下：

(1) $S \to V := E$ 不变

(2) $V \to Elist]$

```
{ t := newtemp
  emit ( t ":=" Elist.array '-' get-CONST ( Elist.array ))
  V.place := t
 }
```

(3) $V \to id$ 不变

(4) $Elist \to id[E$ 不变

(5) $Elist \to Elist_1, E$

```
{ t := newtemp;
  m := Elist₁.dim + 1;
  nₘ:= limit( Elist₁.array, m )*w
  emit ( t ":=" Elist₁.place '*' nₘ )
  Elist₁.place := t
  t = newtemp
  emit ( t ":=" E.place "*" w )
  emit ( t ":=" Elist₁.place '+' t )
  V.offset = t
  Elist.place := t
  Elist.array := Elist₁.array
  Elist.dim   := m
}
```

(6) $E \to V$ 不变

(7) 不变