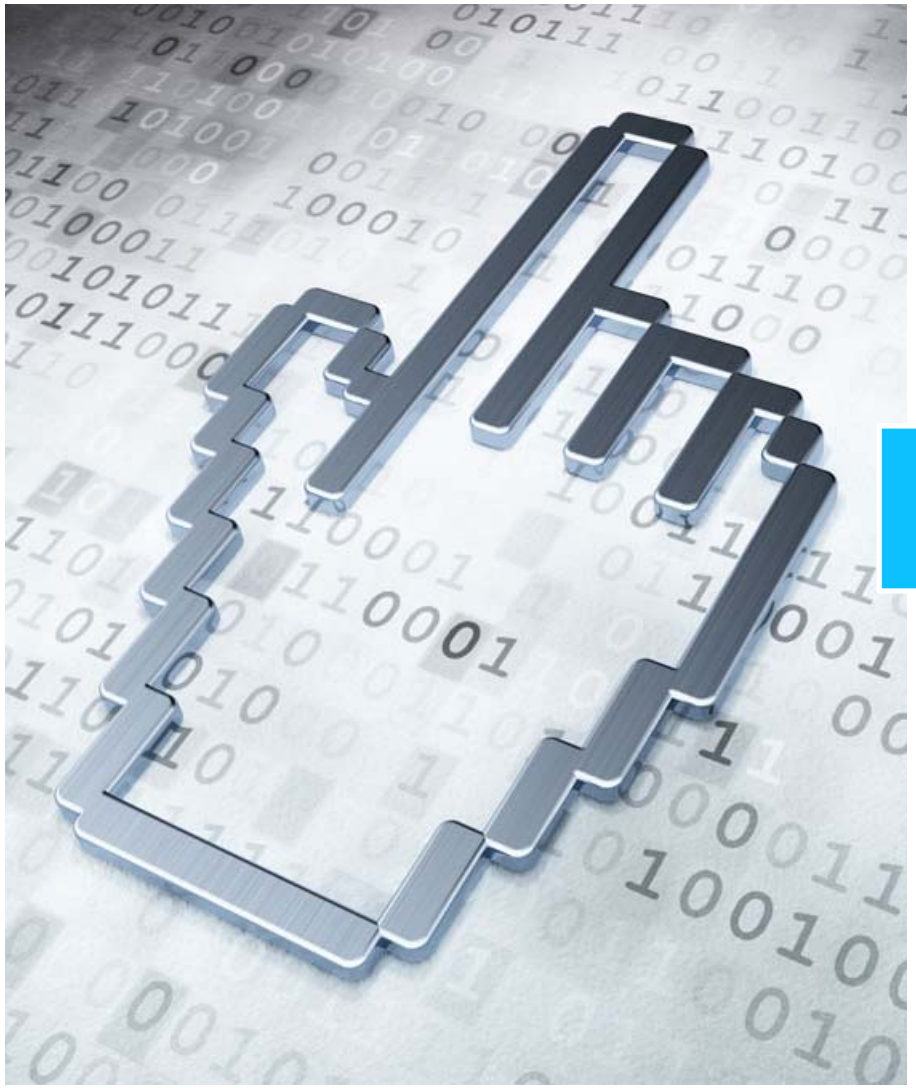
编译系统习题

哈尔滨工业大学 陈鄞



第1讲习题

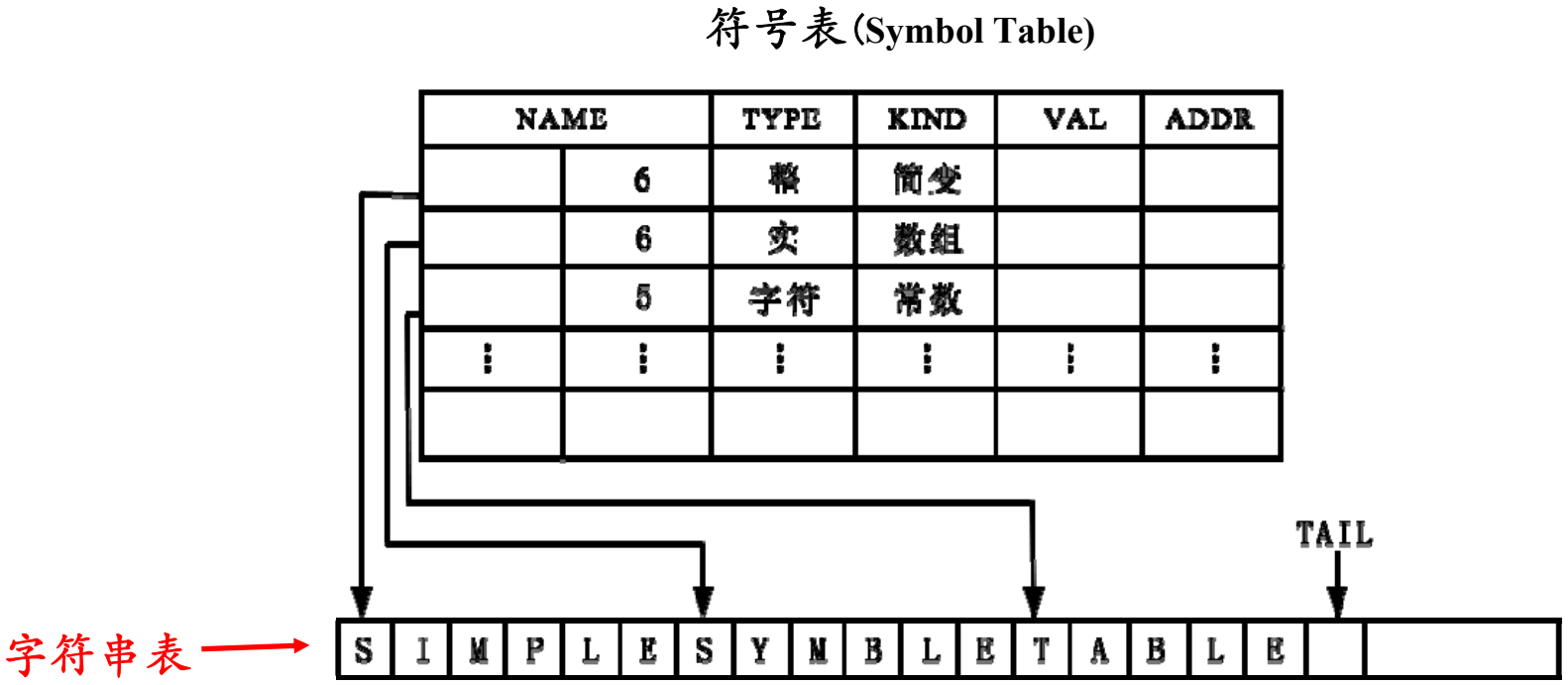
习题1.1

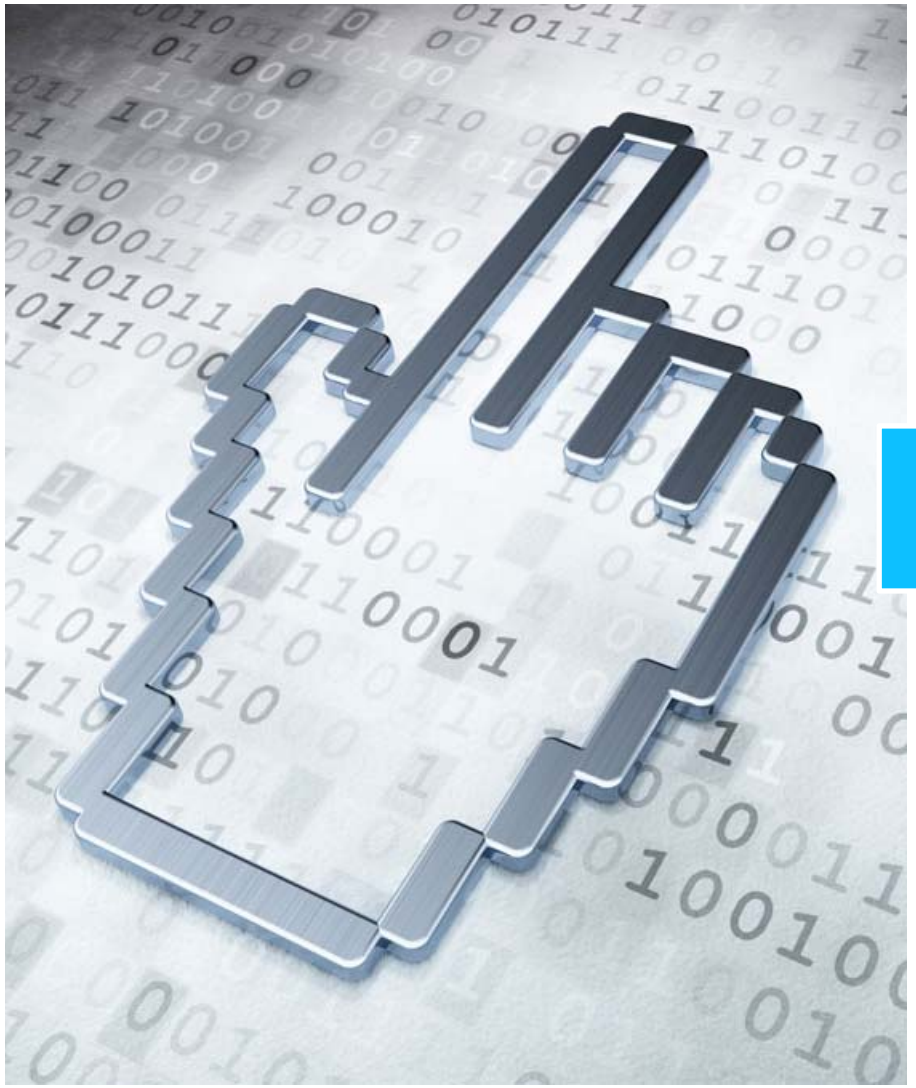
- 将下面的C++程序划分成正确的词素（token）序列。哪些词素应该有相关联的属性值？应该具有什么值？

```
float limitedSquare(x) {float x ;
/* returns x-squared, but never more than 100 */
return (x<=-10.01 ||x>=l0.0)?100:x*x;
}
```

习题1.2

- 符号表中NAME字段为什么要设计字符串表这样一种数据结构？而不是把标识符对应的字符串直接存放到NAME字段





第2讲习题

习题2.1

- 考虑上下文无关文法：

$$S \rightarrow SS+ \mid SS* \mid a$$

以及串aa+a*。

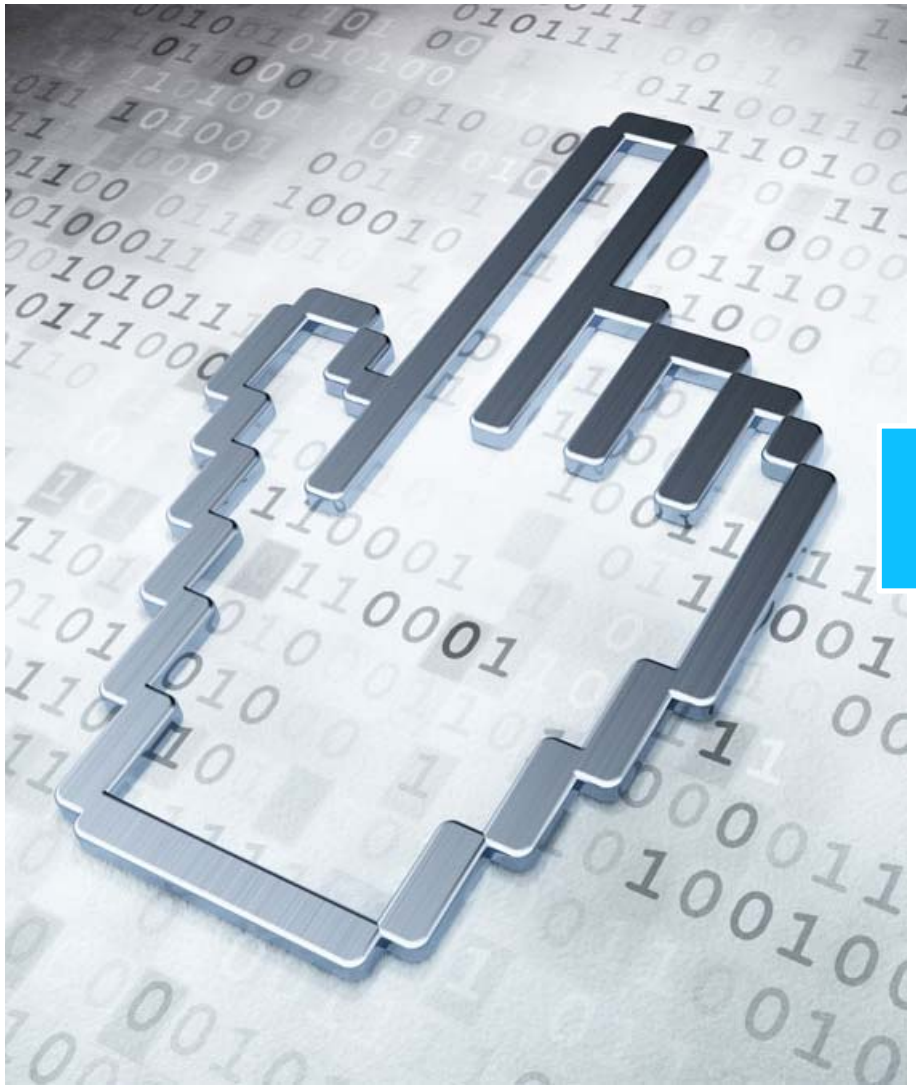
- ① 给出这个串的一个最左推导。
- ② 给出这个串的一个最右推导。
- ③ 给出这个串的一棵最语法分析树。
- ④ 该文法生成的语言是什么？
- ⑤ 这个文法是否是二义性的？

习题2.2

- 对下列各文法重复习题2.1
  - (1) S → 0 S 1 | 0 1　　和串 000111
  - (2) S → + S S| * S S | a　　和串 + * a a a
  - (3) S →S (S) S |ε　　和串 (( ) ( ))
  - (4) S → a | S + S | S S | S * | (S)　　和串 (a + a) * a
  - (5) S → (L) | a 以及 L → L , S | S 和串 ((a , a) , a , (a))
  - (6) S → a S b S | b S a S | ε　　和串 aabbab
  - (7) E → E or T | T

    T → T and F | F

    F → not F | (E) | true | false（只需完成第④⑤两题）



第3讲习题

习题3.1

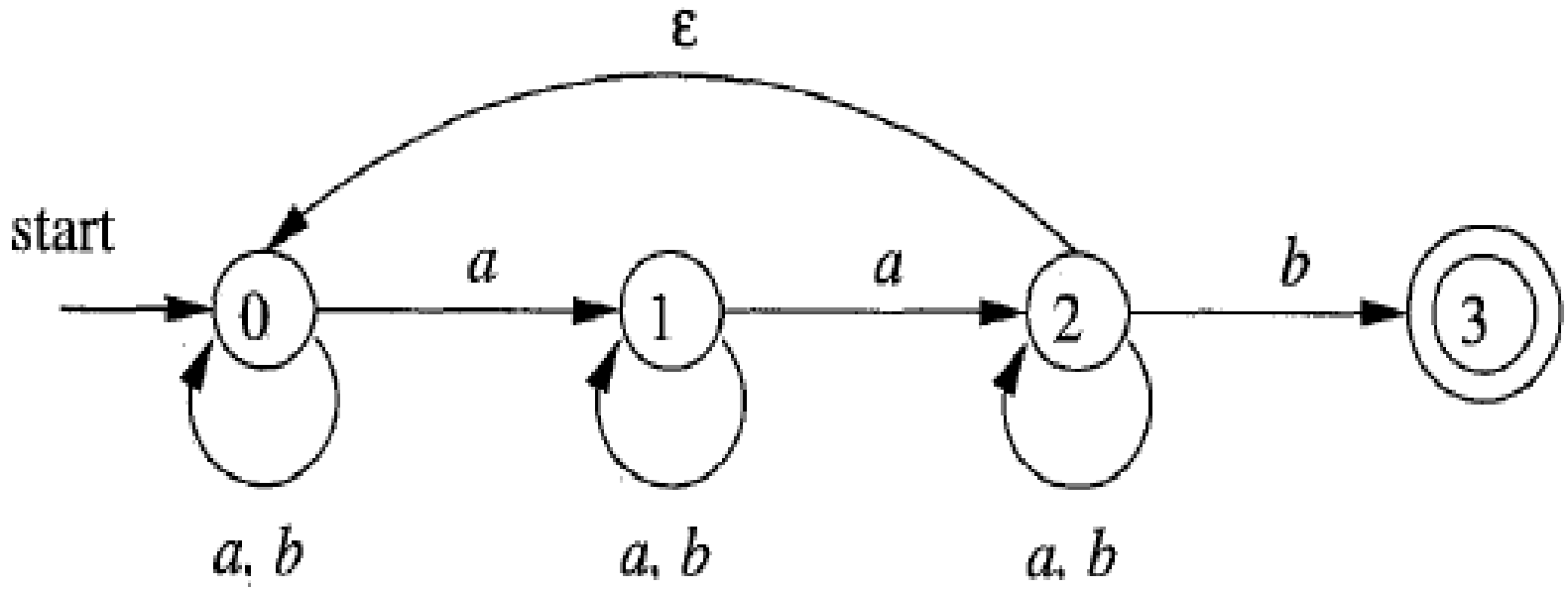
- 试描述下列正则表达式定义的语言，并给出识别各语言的DFA
  - (1) a (a | b)* a
  - (2) ((ε| a) b*)*
  - (3) (a | b)* a (a | b) (a | b)
  - (4) a* b a* b a* b a*
  - (5) (a a | b b)* ((a b | b a) (a a | b b)* (a b | b a) (a a | b b)*)*

习题3.2

- 写出下列语言的正则定义，并为每一个语言设计一个DFA
  - (1) 包含5个元音的所有小写字母串，这些串中的元音按顺序出现
  - (2) 所有由按词典递增序排列的小写字母组成的串
  - (3) 注释，即/*和*/之间的串，且串中没有不在双引号（"）中的*/
  - (4) 所有由偶数个a和奇数个b构成的串
  - (5) 所有由a和b组成并且不含子串abb的串

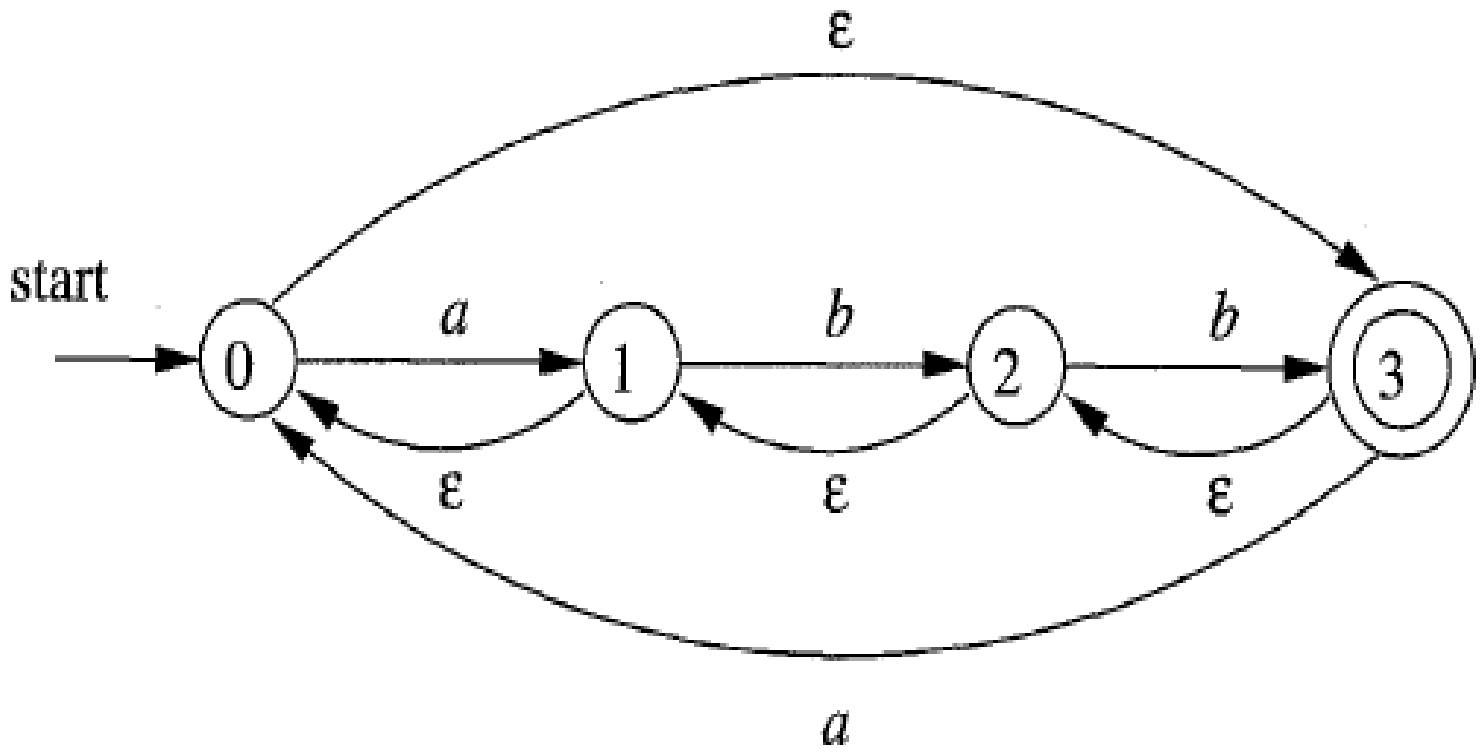
习题3.3

- 给出下列NFA的转换表
  - (1)



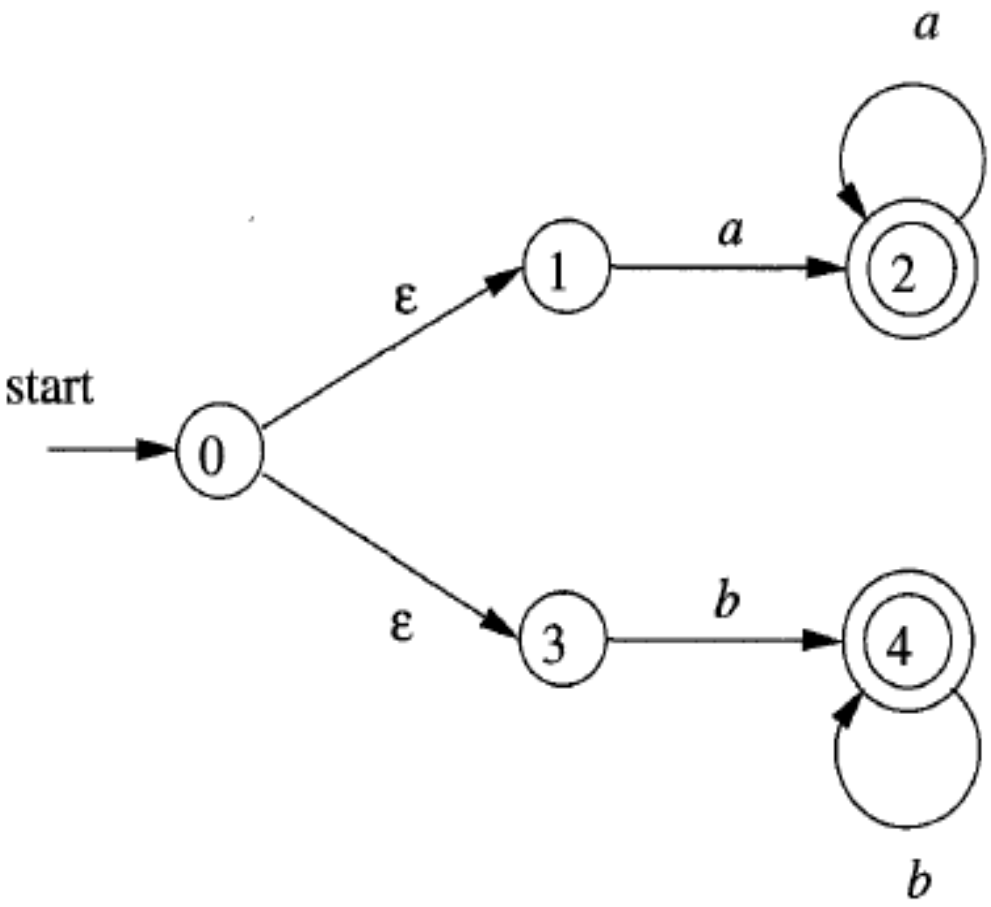
习题3.3

- 给出下列NFA的转换表
  - (2)



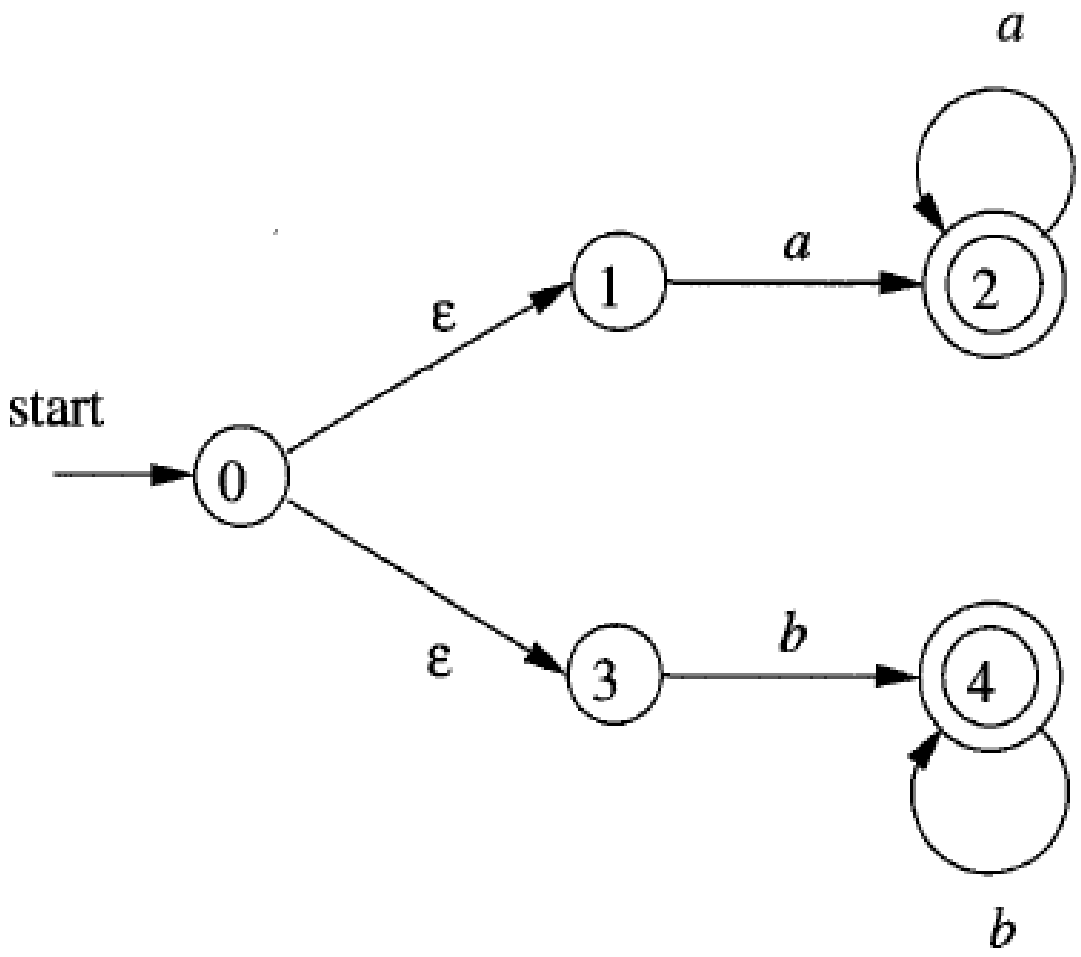
习题3.3

- 给出下列NFA的转换表
  - (3)



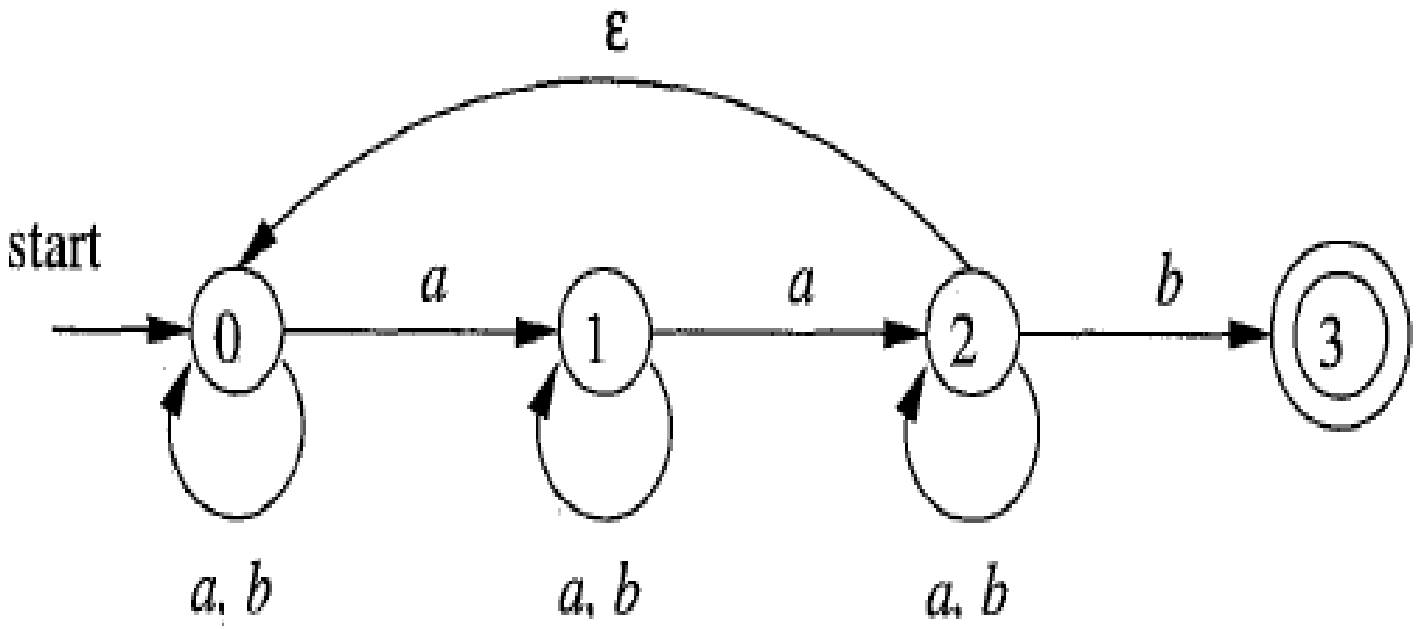
习题3.4

- 将下列图中的NFA转换为DFA
  - (1)



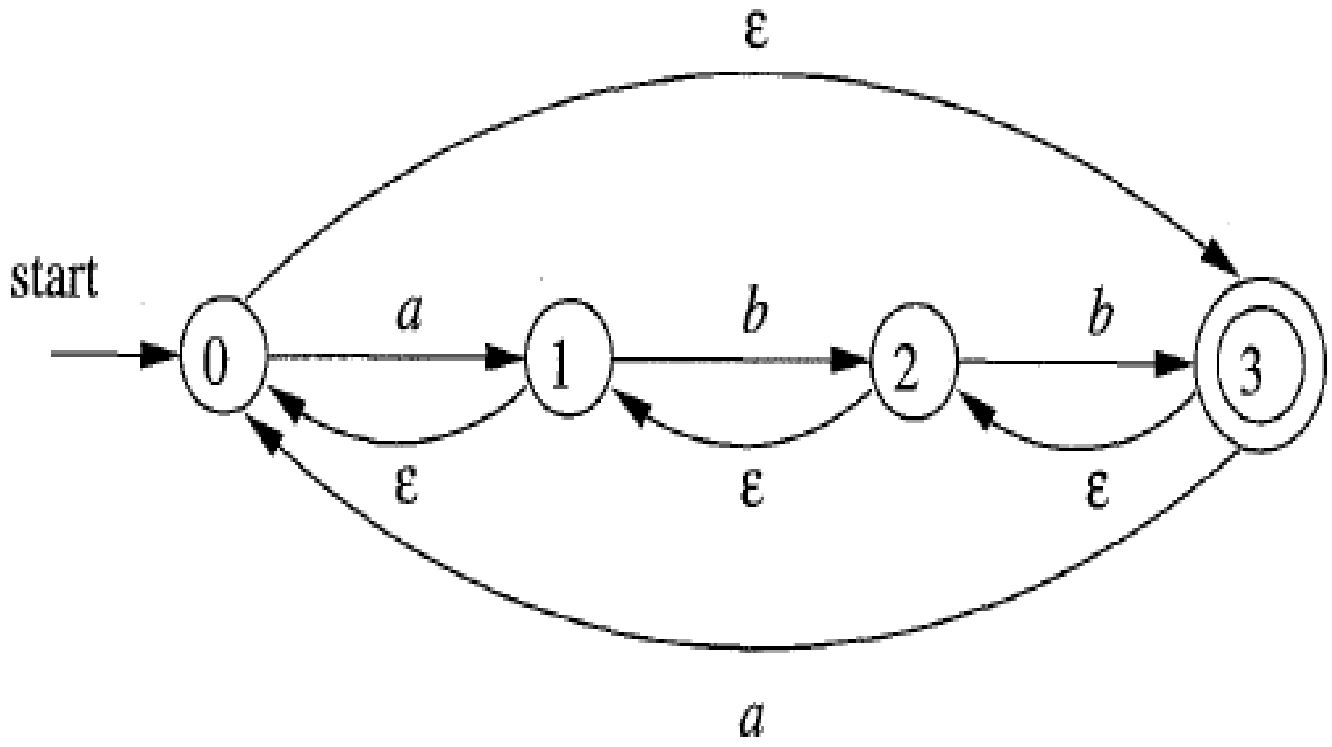
习题3.4

- 将下列图中的NFA转换为DFA
  - (2)



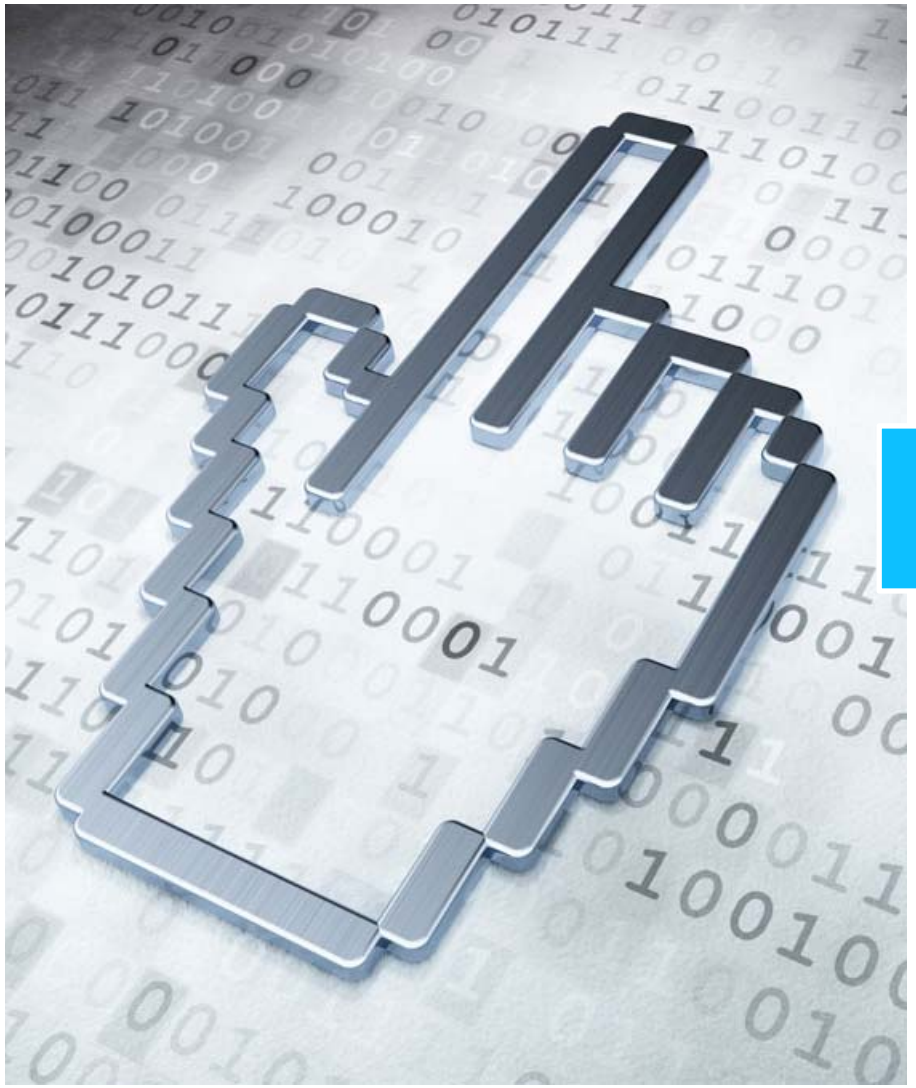
习题3.4

- 将下列图中的NFA转换为DFA
  - (3)



习题3.5

- 将下列正则表达式转换成DFA（参见SPOC讲义“第3章 词法分析.pdf” 第33页）
  - (1) $(a \mid b)^*$
  - (2) $(a^* \mid b^*)^*$
  - (3) $((\varepsilon \mid a)\, b^*)^*$
  - (4) $(a \mid b)^*\, a\, b\, b\, (a \mid b)^*$



第4讲习题

习题4.1

- 下面是一个只包含符号a和b的正则表达式的文法。它使用“+”替代表示并运算的字符“|”，以避免和文法中作为元符号使用的竖线相混淆：

$$E \rightarrow E+T \mid T$$

$$T \rightarrow T\ F \mid F$$

$$F \rightarrow F^{*} \mid P$$

$$P \rightarrow a \mid b$$

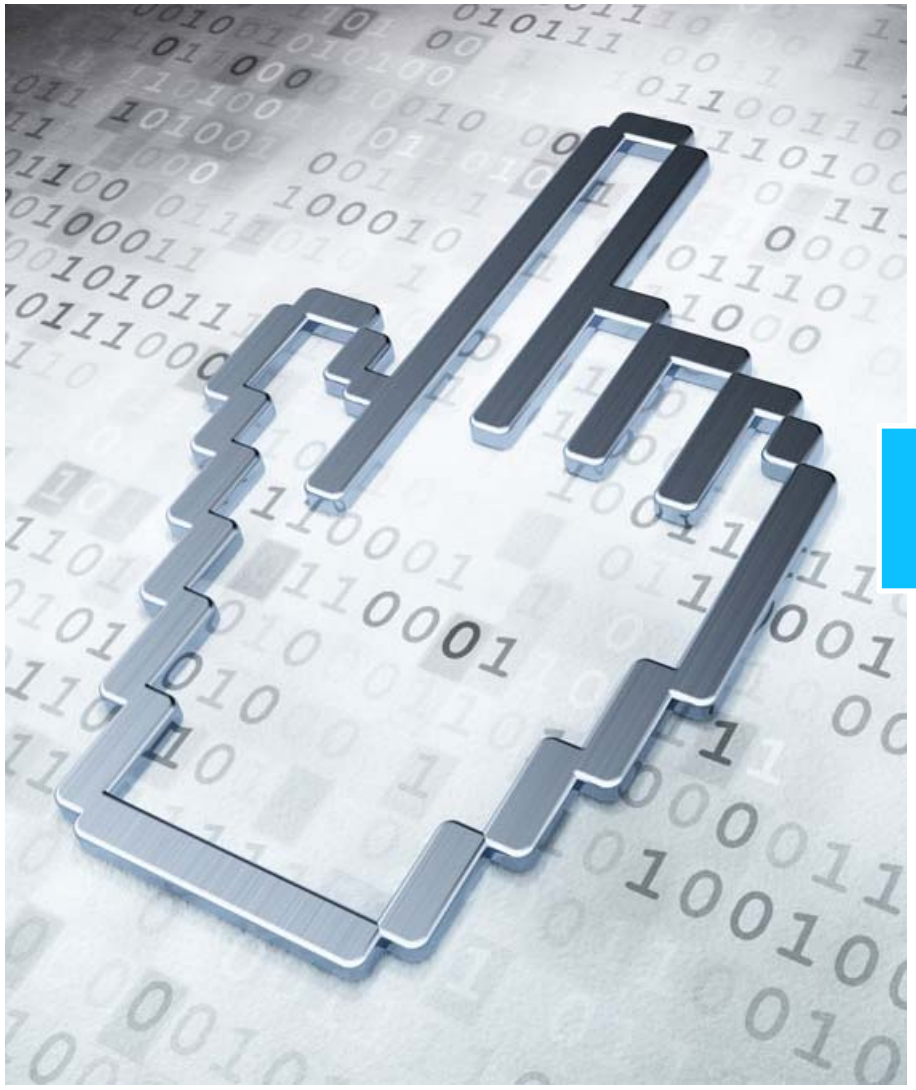
对这个文法消除左递归。得到的文法适用于自顶向下的语法分析吗？

习题4.2

- 对下列文法提取左公因子，消除左递归。得到的文法适用于自顶向下的语法分析吗?
  - (1) S → S S + | S S * | a
  - (2) S → 0 S 1 | 0 1
  - (3) S →S (S) S |ε
  - (4) S → (L) | a 以及 L → L , S | S
  - (5) E → E or T | T

    T → T and F | F

    F → not F | (E) | true | false



第5讲习题

习题5.1

- 为下面的每一个文法设计一个预测分析器，并给出预测分析表。你可能先要对文法进行提取左公因子或消除左递归的操作。计算各文法的**FOIRST**和**FOLLOW**集合。
  - **(1) S → 0 S 1 | 0 1**
  - **(2) S → + S S| * S S | a**
  - **(3) S →S (S) S |ε**
  - **(4) S → a | S + S | S S | S * | (S)**
  - **(5) S → (L) | a 以及 L → L , S | S**
  - **(6) E → E or T | T**

    T → T and F | F

    F → not F | (E) | true | false

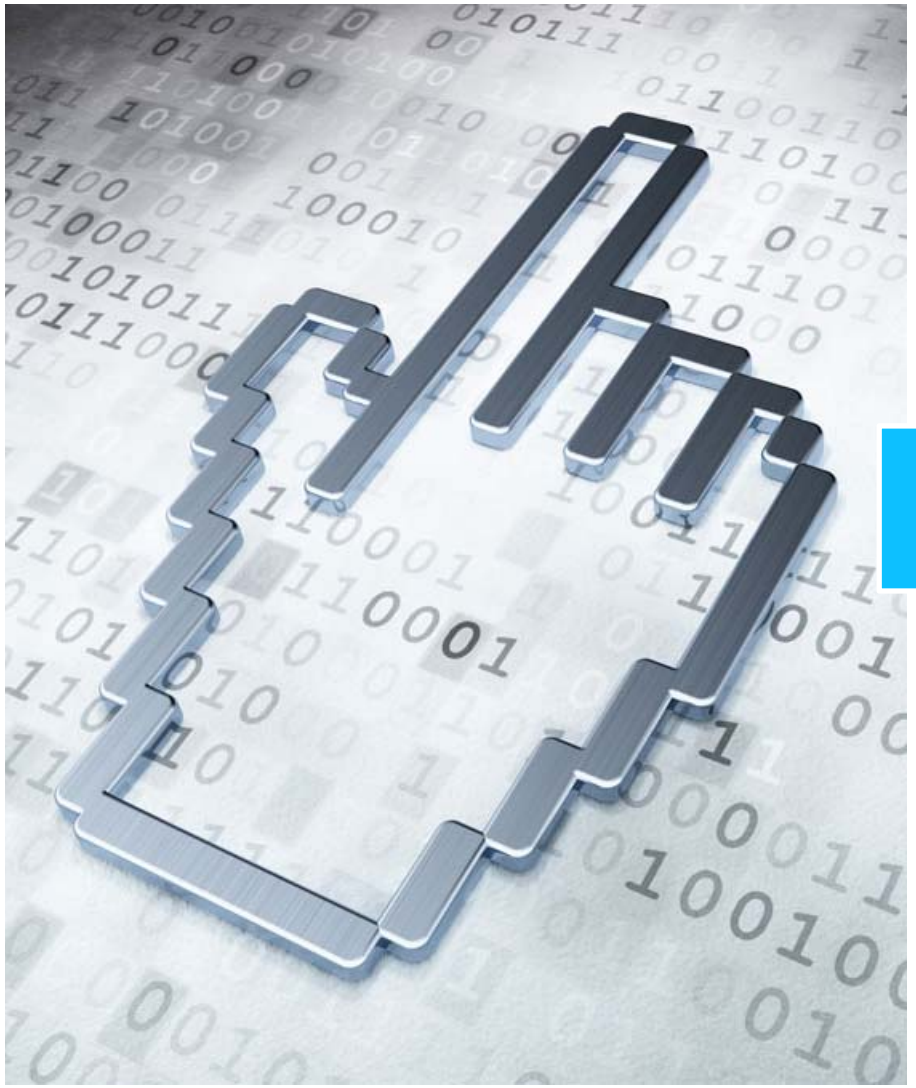
习题5.2

- 为下面的文法设计一个预测分析器，并给出预测分析表。你可能先要对文法进行提取左公因子或消除左递归的操作。计算文法的**FOIRST**和**FOLLOW**集合。

$$S \rightarrow S\ S\ + \mid S\ S\ - \mid a$$

习题5.3

- 为下列文法构造递归下降语法分析器（参见SPOC讲义“第4章 语法分析 - 上.pdf”第42~48页）
  - (1) S → + S S | - S S | a
  - (2) S → S (S) S | ε
  - (3) S → 0 S 1 | 0 1



第6讲习题

习题6.1

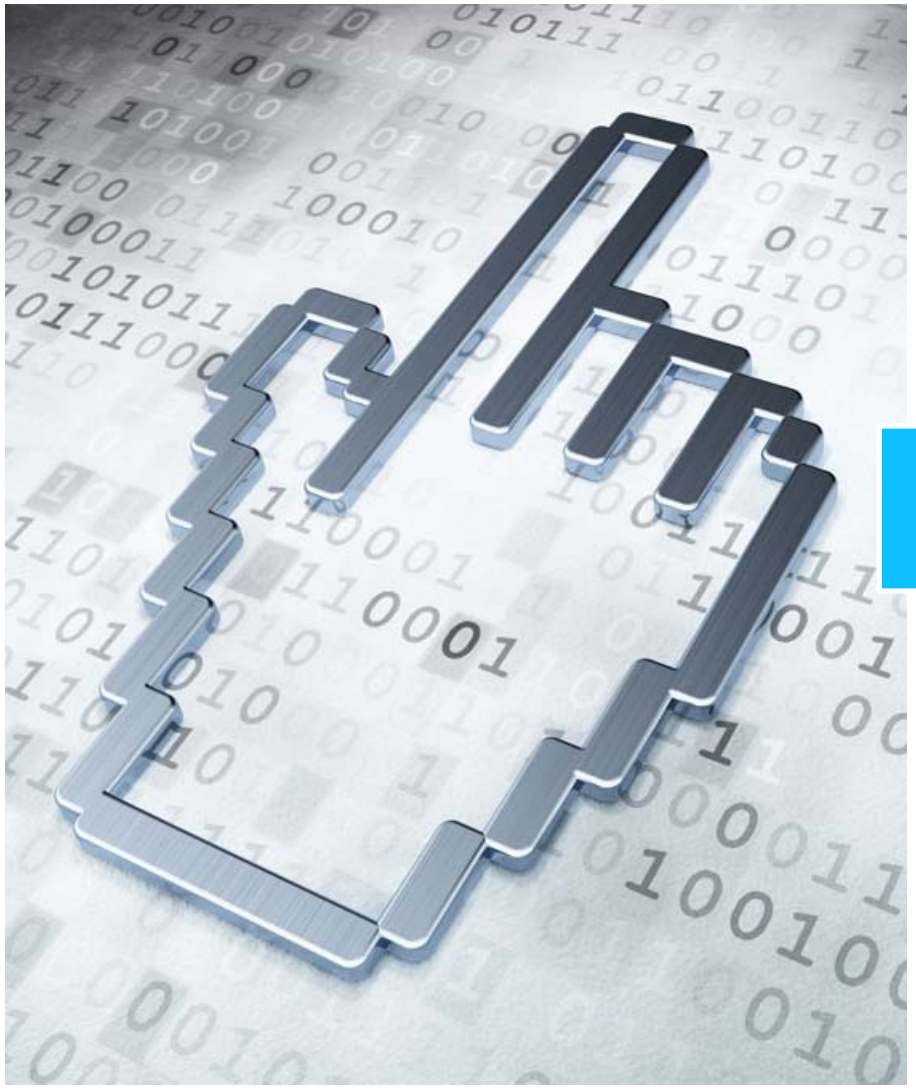
- 对于文法S → 0 S 1 | 0 1，指出下面各个最右句型的句柄：
  - (1) 000111
  - (2) 00S11

习题6.2

- 对于文法S → S S + | S S * | a，指出下面各个最右句型的句柄：
  - (1) SSS+a*+
  - (2) SS+a*a+
  - (3) aaa*a++

习题6.3

- 我们可以根据语法分析栈中的LR状态来推断出这个状态表示了什么文法符号。我们如何推导出这个信息?



第7讲习题

习题7.1

- 为（增广）文法

$$S \rightarrow SS+ \mid SS* \mid a$$

构造SLR项集。计算这些项集的GOTO函数。给出这个文文法的语法分析表。这个文法是SLR文法吗？如果是，利用得到的分析表，给出处理输入aa*a+时的各个动作。

习题7.2

- 对于下列各（增广）文法：

  ①构造SLR项集和它们的GOTO函数。

  ②指出你的项集中有没有动作冲突。

  ③如果存在SLR语法分析表，构造出这个语法分析表。

  - (1) S → 0 S 1 | 0 1　　输入样例：000111

习题7.2

- 对于下列各（增广）文法：

  ①构造SLR项集和它们的GOTO函数。

  ②指出你的项集中有没有动作冲突。

  ③如果存在SLR语法分析表，构造出这个语法分析表。

  - (2) S → + S S | * S S | a　　输入样例：+ * a a a

习题7.2

- 对于下列各（增广）文法：

  ①构造SLR项集和它们的GOTO函数。

  ②指出你的项集中有没有动作冲突。

  ③如果存在SLR语法分析表，构造出这个语法分析表。

  - (3) S →S (S) S | ε　　输入样例：(( ) ( ))

习题7.2

- 对于下列各（增广）文法：

  ①构造SLR项集和它们的GOTO函数。

  ②指出你的项集中有没有动作冲突。

  ③如果存在SLR语法分析表，构造出这个语法分析表。

  - (4) S → a | S + S | S S | S * | (S)　　输入样例：(a + a) * a

习题7.2

- 对于下列各（增广）文法：

  ①构造SLR项集和它们的GOTO函数。

  ②指出你的项集中有没有动作冲突。

  ③如果存在SLR语法分析表，构造出这个语法分析表。

  - (5) $S \rightarrow (L) \mid a$ 以及 $L \rightarrow L,S \mid S$

    输入样例：((a,a),a,(a))

习题7.2

- 对于下列各（增广）文法：

  ①构造SLR项集和它们的GOTO函数。

  ②指出你的项集中有没有动作冲突。

  ③如果存在SLR语法分析表，构造出这个语法分析表。

  - (6) $S \rightarrow a\ S\ b\ S \mid b\ S\ a\ S \mid \varepsilon$　　输入样例：aabbab

习题7.2

- 对于下列各（增广）文法：

  ①构造SLR项集和它们的GOTO函数。

  ②指出你的项集中有没有动作冲突。

  ③如果存在SLR语法分析表，构造出这个语法分析表。

  - (7) **E → E or T | T**

    T → T and F | F

    F → not F | (E) | true | false

习题7.3

- 说明下面的文法

$$S \rightarrow A\ a\ A\ b \mid B\ b\ B\ a$$

$$A \rightarrow \varepsilon$$

$$B \rightarrow \varepsilon$$

是LL(1)的，但不是SLR(1)的

习题7.4

- 说明下面的文法

$$S \rightarrow S\ A \mid A$$

$$A \rightarrow a$$

是SLR(1)的，但不是LL(1)的

习题7.5

- 下面是一个二义性文法：

$$S \rightarrow A\,S \mid b$$

$$A \rightarrow S\,A \mid a$$

构造出这个文法的规范LR(0)项集族。如果我们试图为这个文法构造出一个LR语法分析表，必然会存在某些冲突动作。都有哪些冲突动作？假设我们使用这个语法分析表，并且在出现冲突时不确定地选择一个可能的动作。给出处理输入abab时的做有可能的动作序列。

习题7.6

- 为文法S → S S + | S S * | a 构造

  ① 规范LR项集族。

  ②LALR项集族。

习题7.7

- 对于下列各（增广）文法，构造
  - ① 规范LR项集族
  - ② LALR项集族
  - (1) $S \rightarrow 0\ S\ 1 \mid 0\ 1$
  - (2) $S \rightarrow +\ S\ S \mid *\ S\ S \mid a$
  - (3) $S \rightarrow S\ (S)\ S \mid \varepsilon$
  - (4) $S \rightarrow (\ L\ ) \mid a$ 以及 $L \rightarrow L\ ,\ S \mid S$

习题7.8

- 说明下面的文法

$$S \rightarrow A\ a \mid b\ A\ c \mid d\ c \mid b\ d\ a$$

$$A \rightarrow d$$

是LALR(1)的，但不是SLR(1)的。

习题7.9

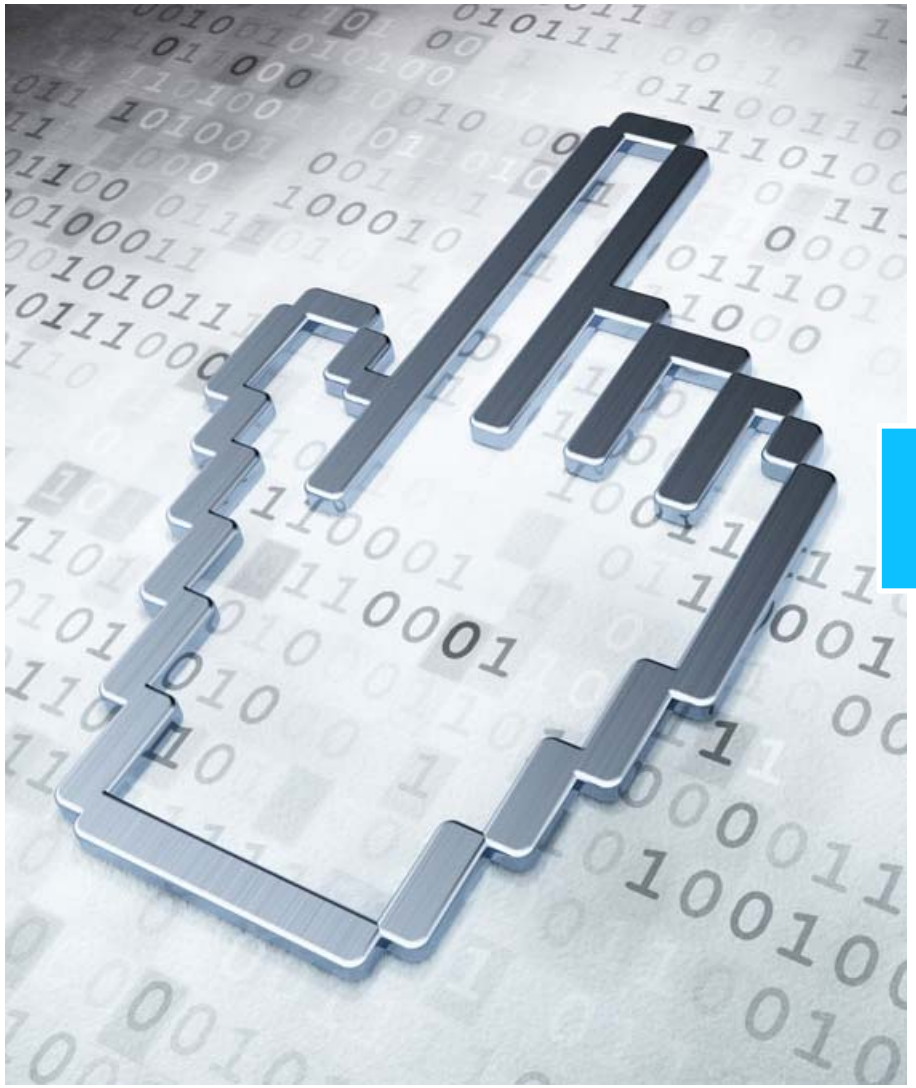
- 说明下面的文法

$$S \rightarrow A\,a \mid b\,A\,c \mid B\,c \mid b\,B\,a$$

$$A \rightarrow d$$

$$B \rightarrow d$$

是LR(1)的，但不是LALR(1)的。



第8讲习题

习题8.1

- 对于下图所示的SDD，给出下列表达式对应的注释语法分析树：

产生式	语义规则
1) $L \rightarrow E$ n	$L.val = E.val$
2) $E \rightarrow E_1 + T$	$E.val = E_1.val + T.val$
3) $E \rightarrow T$	$E.val = T.val$
4) $T \rightarrow T_1 * F$	$T.val = T_1.val \times F.val$
5) $T \rightarrow F$	$T.val = F.val$
6) $F \rightarrow (E)$	$F.val = E.val$
7) $F \rightarrow$ digit	$F.val =$ digit.lexval

- **(1) (3+4)*(5+6)n**
- **(2) 1*2*3*(4+5)n**
- **(3) (9+8*(7+6)+5)*4n**

习题8.2

- 给定图1所示的SDD，图2是句子3*5的注释分析树的依赖图。图2的全部拓扑顺序有哪些?

产生式	语义规则
1) $T \rightarrow F\,T'$	$T'.inh = F.val$ $T.val = T'.syn$
2) $T' \rightarrow *\,F\,T'_1$	$T'_1.inh = T'.inh \times F.val$ $T'.syn = T'_1.syn$
3) $T' \rightarrow \epsilon$	$T'.syn = T'.inh$
4) $F \rightarrow$ **digit**	$F.val =$ **digit**.*lexval*

图1

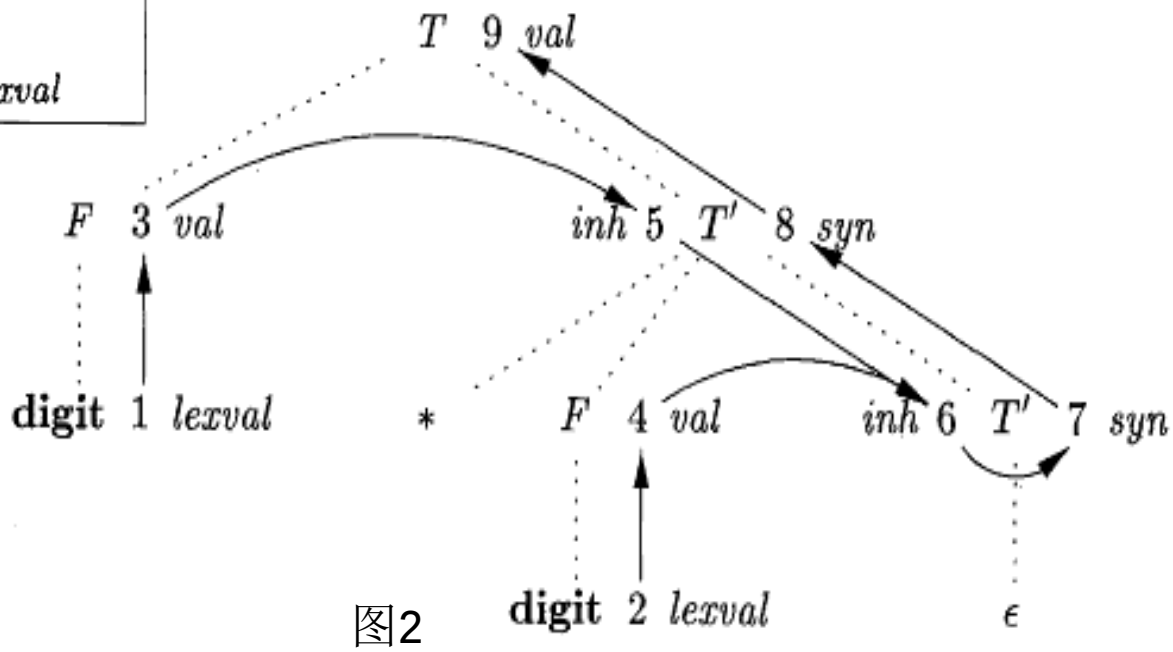


图2

习题8.3

- 对于下图中的SDD，给出下列表达式对应的注释语法分析树：
  - (1) int a,b,c
  - (2) real w,x,y,z

	产生式	语义规则
(1)	$D \rightarrow T\ L$	$L.inh = T.type$
(2)	$T \rightarrow$ int	$T.type = int$
(3)	$T \rightarrow$ real	$T.type = real$
(4)	$L \rightarrow L_1$, id	$L_1.inh = L.inh$
		$addtype$(id.$lexeme$, $L.inh$)
(5)	$L \rightarrow$ id	$addtype$(id.$lexeme$, $L.inh$)

习题8.4

- 假设我们有一个产生式A → BCD。A、B、C、D这四个非终结符都有两个属性：s是一个综合属性，而i是一个继承属性。对于下面的每组规则，指出

① 这些规则是否满足S属性定义的要求。

② 这些规则是否满足L属性定义的要求。

③ 是否存在和这些规则一致的求值过程?

- (1) A.s = B.i+C.s

习题8.4

- 假设我们有一个产生式A → BCD。A、B、C、D这四个非终结符都有两个属性：s是一个综合属性，而i是一个继承属性。对于下面的每组规则，指出

① 这些规则是否满足S属性定义的要求。

② 这些规则是否满足L属性定义的要求。

③ 是否存在和这些规则一致的求值过程?

- (2) A.s = B.i+C.s

  D.i = A.i+B.s

习题8.4

- 假设我们有一个产生式A → BCD。A、B、C、D这四个非终结符都有两个属性：s是一个综合属性，而i是一个继承属性。对于下面的每组规则，指出
  - ① 这些规则是否满足S属性定义的要求。
  - ② 这些规则是否满足L属性定义的要求。
  - ③ 是否存在和这些规则一致的求值过程?
    - (3) A.s = B.s+D.s

习题8.4

- 假设我们有一个产生式A → BCD。A、B、C、D这四个非终结符都有两个属性：s是一个综合属性，而i是一个继承属性。对于下面的每组规则，指出

① 这些规则是否满足S属性定义的要求。

② 这些规则是否满足L属性定义的要求。

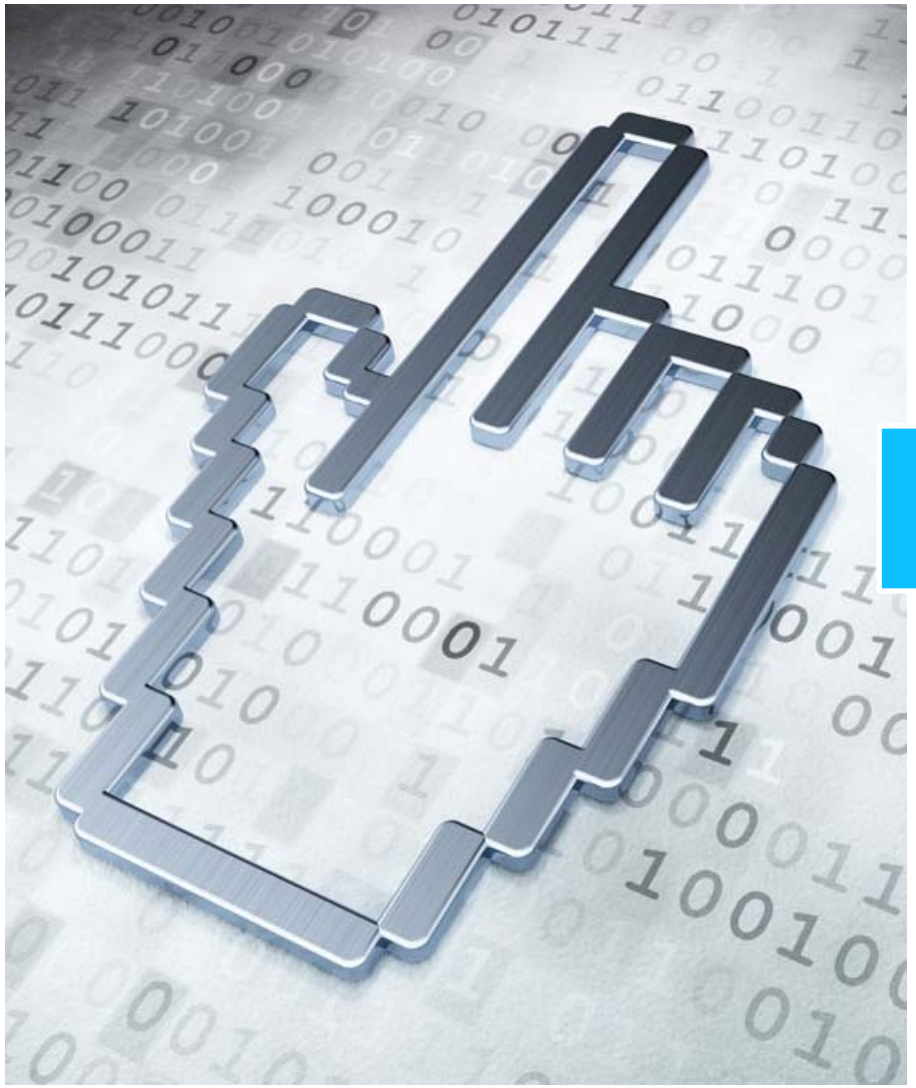
③ 是否存在和这些规则一致的求值过程?

- (4) A.s = D.i

  B.i = A.s+C.s

  C.i = B.s

  D.i = B.i+C.i



第9讲习题

习题9.1

- 下图中的SDD计算诸如3*5和3*5*7这样的项。扩展下图中的SDD，使它可以像习题8.1图中所示的那样处理表达式。

产生式	语义规则
1) $T \rightarrow F\,T'$	$T'.inh = F.val$ $T.val = T'.syn$
2) $T' \rightarrow *\,F\,T_1'$	$T_1'.inh = T'.inh \times F.val$ $T'.syn = T_1'.syn$
3) $T' \rightarrow \epsilon$	$T'.syn = T'.inh$
4) $F \rightarrow \mathbf{digit}$	$F.val = \mathbf{digit}.lexval$

习题9.2

- 这个文法生成了含“小数点”的二进制数：

$$S \rightarrow L.L \mid L$$

$$L \rightarrow LB \mid B$$

$$B \rightarrow 0 \mid 1$$

设计一个L属性的SDD来计算S.val，即输入串的十进制数值。比如，串101.101应该被翻译成十进制数5.625。提示：使用一个继承属性L.side来指明一个二进制位在小数点的那一边。

习题9.3

- 这个文法生成了含“小数点”的二进制数：

$$S \rightarrow L.L \mid L$$

$$L \rightarrow LB \mid B$$

$$B \rightarrow 0 \mid 1$$

设计一个S属性的SDD来计算S.val，即输入串的十进制数值。比如，串101.101应该被翻译成十进制数5.625。提示：使用一个继承属性L.side来指明一个二进制位在小数点的那一边。

习题9.4

- 下面的SDT计算了一个由0和1组成的串的值。它把输入的符号串当作按照正二进制数来解释。

$B \rightarrow B_1\ 0\ \{B.val = 2 * B_1.val\}$

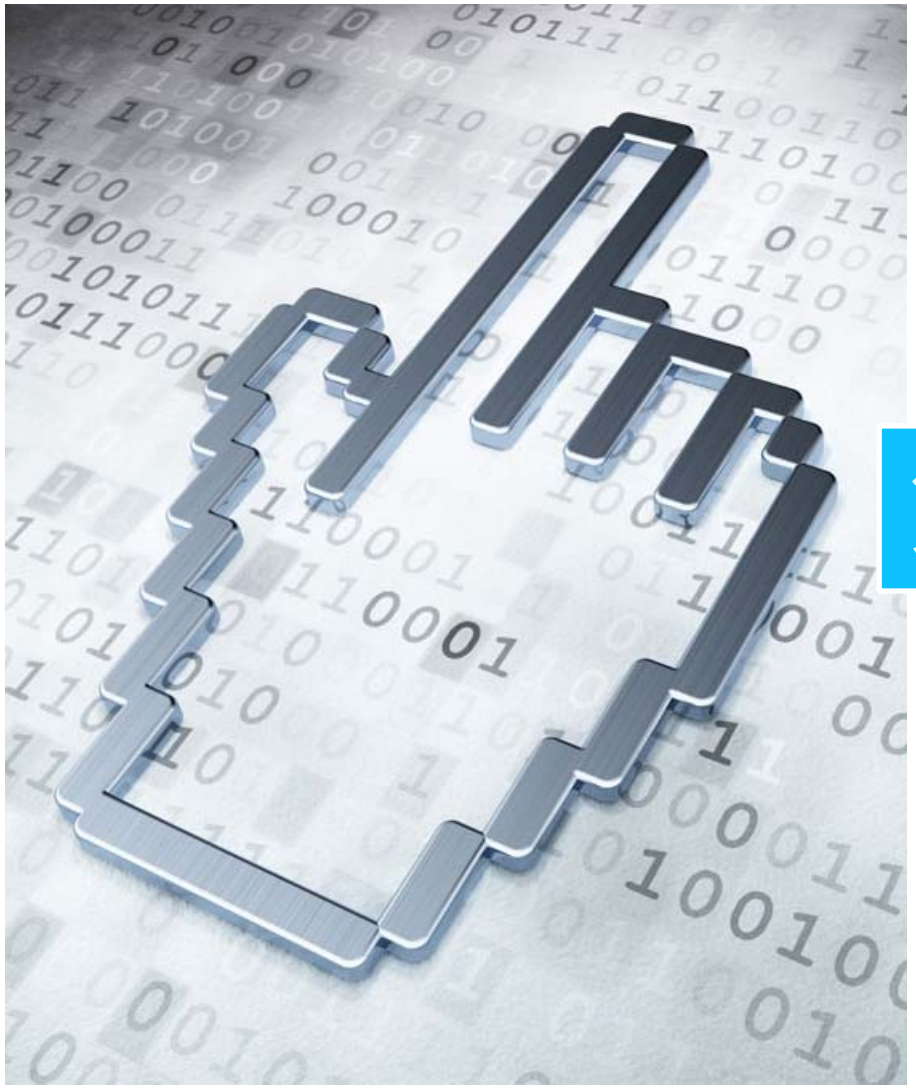
$\quad | B_1\ 1\ \{B.val = 2 * B_1.val + 1\}$

$\quad | 1 \quad \{B.val = 1\}$

改写这个SDT，使得基础文法不再是左递归的，但仍然可以计算出整个输入串的相同的B.val的值。

习题9.5

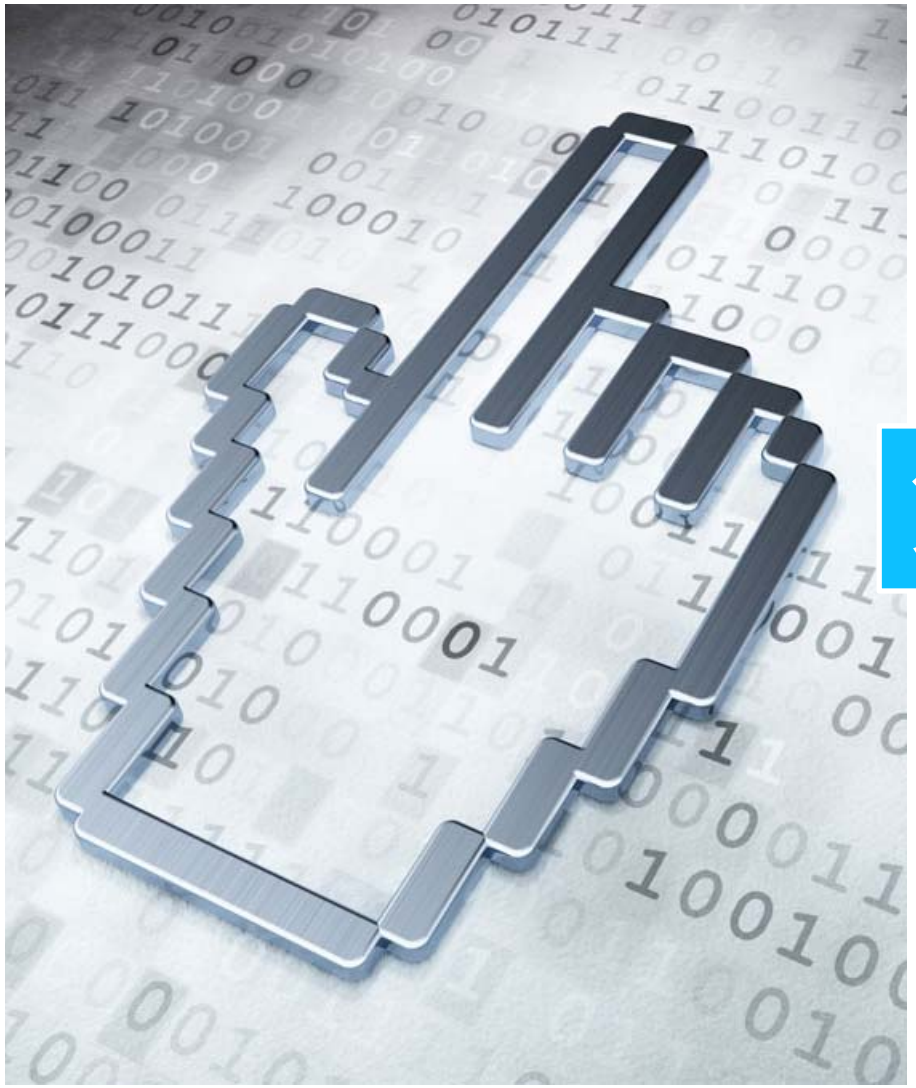
- 将习题9.2中得到的SDD实现为递归下降的语法分析器。



第11讲习题

习题11.1

- 确定下列声明序列中各个标识符的类型和相对地址
  - **float x;**
  - **record (float x; float y;) p;**
  - **record (int tag; float x; float y;) q;**



第12讲习题

习题12.1

- 将算术表达式a + - (b + c)翻译成四元式序列

习题12.2

- 将下列赋值语句翻译成四元式序列（假设每个数组元素占8个存储单元）。
  - (1) a= b[i] +c[j]
  - (2) a[i] = b*c - b*d
  - (3) x = f (y+l) + 2
  - (4) x = *p + &y

习题12.3

- 使用讲义中的翻译方案（如下图所示）翻译下列赋值语句。假设a和b的类型表达式都是 array(3, array(5, real))，数组c中每个元素（real类型）占8个存储单元
  - (1) x = a[i][j] + b[i][j]
  - (2) x = a[b[i][j]][c[k]]

$S \rightarrow$ id = E;

| $L = E$; { *gen(L.array '[' L.offset ']' '=' E.addr);* }

$E \rightarrow E_1 + E_2 \mid -E_1 \mid (E_1) \mid$ id

| L { *E.addr = newtemp(); gen(E.addr '=' L. array '[' L.offset ']');* }

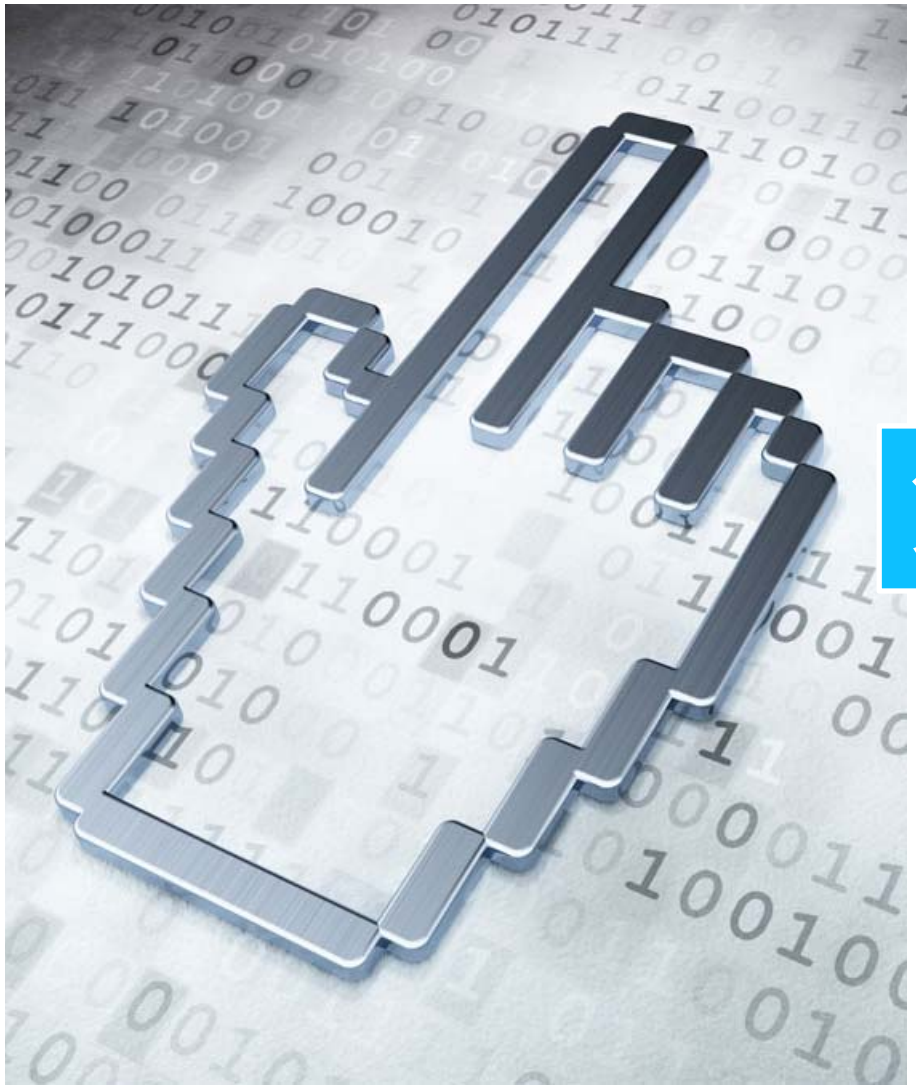
$L \rightarrow$ id [E] { *L.array = lookup(id.lexeme); if L.array==nil then error ;*
L.type = L.array.type.elem ;
L.offset = newtemp();
gen(L.offset '=' E.addr '' L.type.width);* }

| L_1[E] { *L.array = L_1. array;*
L.type = L_1.type.elem ;
t = newtemp();
gen(t '=' E.addr '' L.type.width);*
L.offset = newtemp();
gen(L.offset '=' L_1.offset '+' t); }

习题12.4

- 修改下图中的翻译方案，使之适合Fortran风格的数组引用，也就是说，n维数组的引用为id[E_1，E_2，…，E_n]。

$S \rightarrow$ id $= E$;
| $L = E$; { *gen(L.array '[' L.offset ']' '=' E.addr);* }
$E \rightarrow E_1 + E_2 \mid -E_1 \mid (E_1) \mid$ id
| L { *E.addr = newtemp(); gen(E.addr '=' L. array '[' L.offset ']');* }
$L \rightarrow$ id [E]{ *L.array = lookup*(id.*lexeme*); *if L.array==nil then error ;*
L.type = L.array.type.elem ;
L.offset = newtemp();
gen(L.offset '=' E.addr '' L.type.width);* }
| L_1[E]{ *L.array* = L_1. *array;*
L.type = L_1.*type.elem ;*
t = newtemp();
gen(t '=' E.addr '' L.type.width);*
L.offset = newtemp();
gen(L.offset '=' L$_1$*.offset '+' t);* }



第13讲习题

习题13.1

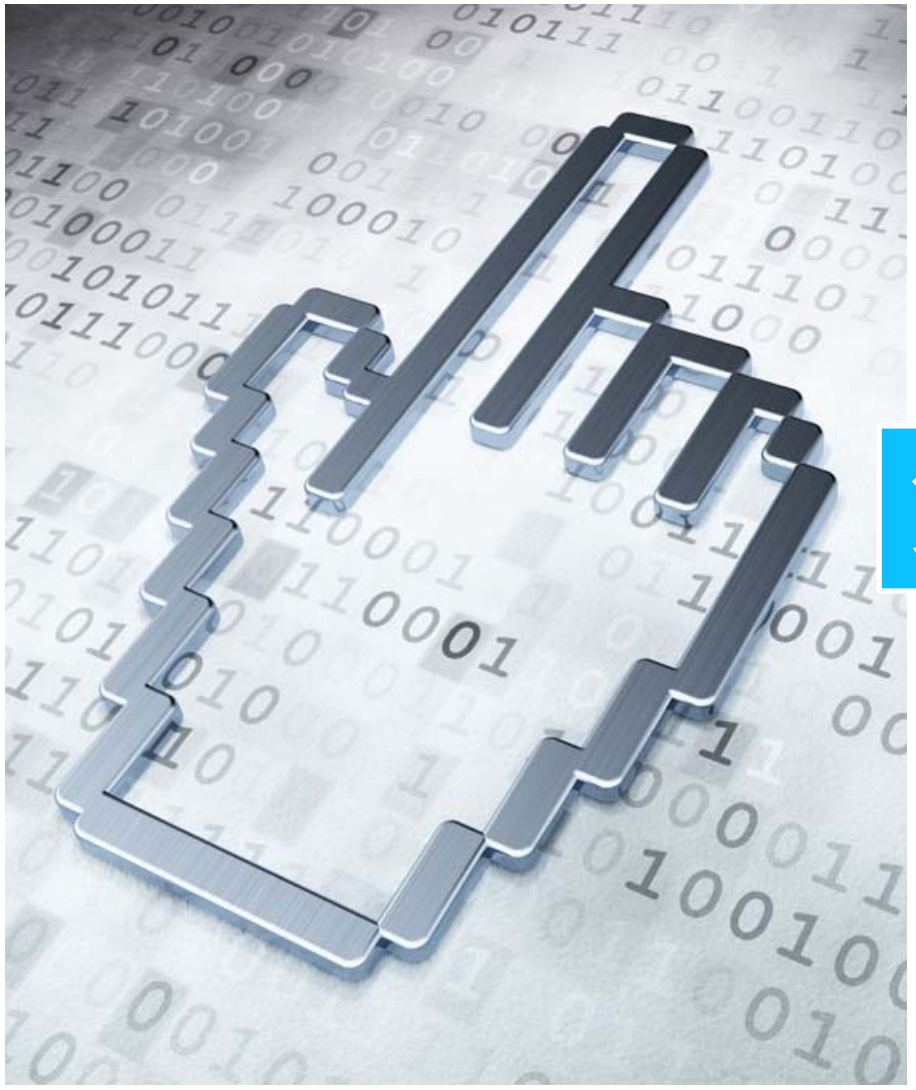
- 在SPOC讲义6.3节（控制语句的翻译）所示的SDT中添加处理下列控制流构造的翻译方案
  - (1) repeat语句： $S \rightarrow repeat\ S_1\ while\ B$
  - (2) for循环语句： $S \rightarrow for\ (S_1\ ;\ B\ ;\ S_2\ )\ S_3$

习题13.2

- 为下面的产生式写出一个和SPOC讲义6.3节（控制语句的翻译）中SDT类似的SDT。该产生式表示一个常见的C语言中的控制流结构。

$$S \rightarrow \text{'}\{\text{'}\ L\ \text{'}\}\text{'}$$

$$L \rightarrow L\ S \mid \varepsilon$$



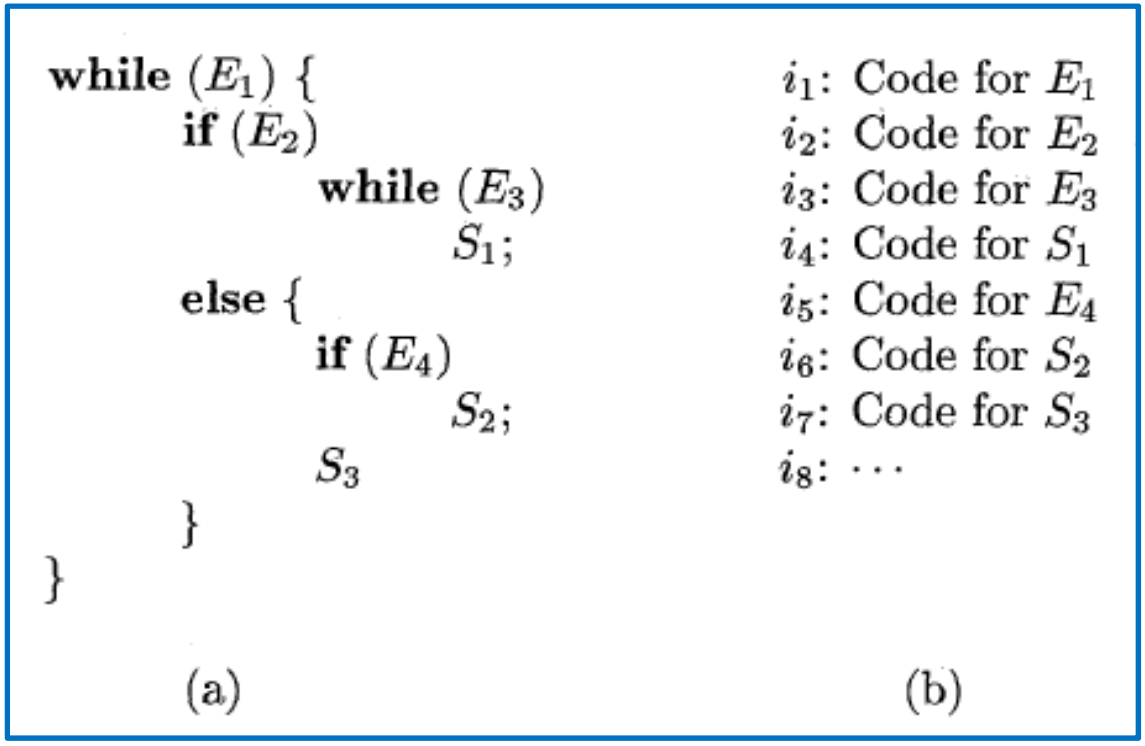
第14讲习题

习题14.1

- 使用SPOC讲义6.4节（回填）中的翻译方案翻译下列表达式。给出每个子表达式的truelist和falselist。你可以假设第一条被生成的指令的地址是100。
  - (1) a == b && (c == d || e == f)
  - (2) (a == b || c == d) || e == f
  - (3) (a == b && c == d) && e == f

习题14.2

- 下图a中给出了一个程序的摘要。b概述了使用SPOC讲义6.4节（回填）中的回填翻译方案生成的三地址代码的结构。这里，i_1~i_8是每个code区域的第一条被生成的指令的标号。请给出最终回填到下列列表中的标号（即i_1~i_8中的某个标号）。
  - **(1) E_3.falselist**
  - **(2) S_2.nextlist**
  - **(3) E_4.falselist**
  - **(4) S_1.nextlist**
  - **(5) E_2.truelist**



习题14.3

- 使用SPOC讲义6.4节（回填）中的翻译方案对下图进行翻译时，我们为每条语句创建S.nextlist列表。一开始是赋值语句S_1、S_2、S_3，然后逐步处理越来越大的if语句、if-else语句、while语句和语句块。在下图中有5个这种类型的结构语句：

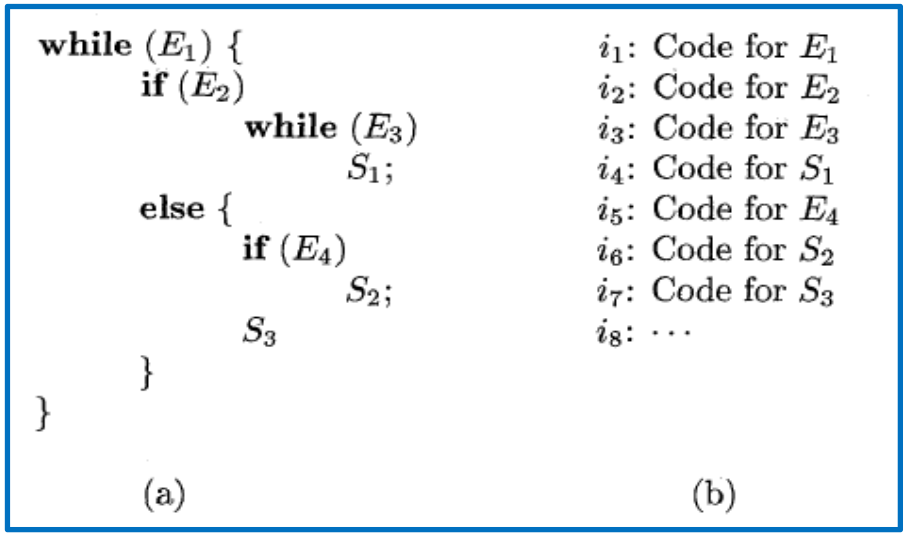
S_4：while (E_3) S_1

S_5：if (E_4) S_2

S_6：包含S_5和S_3的语句块

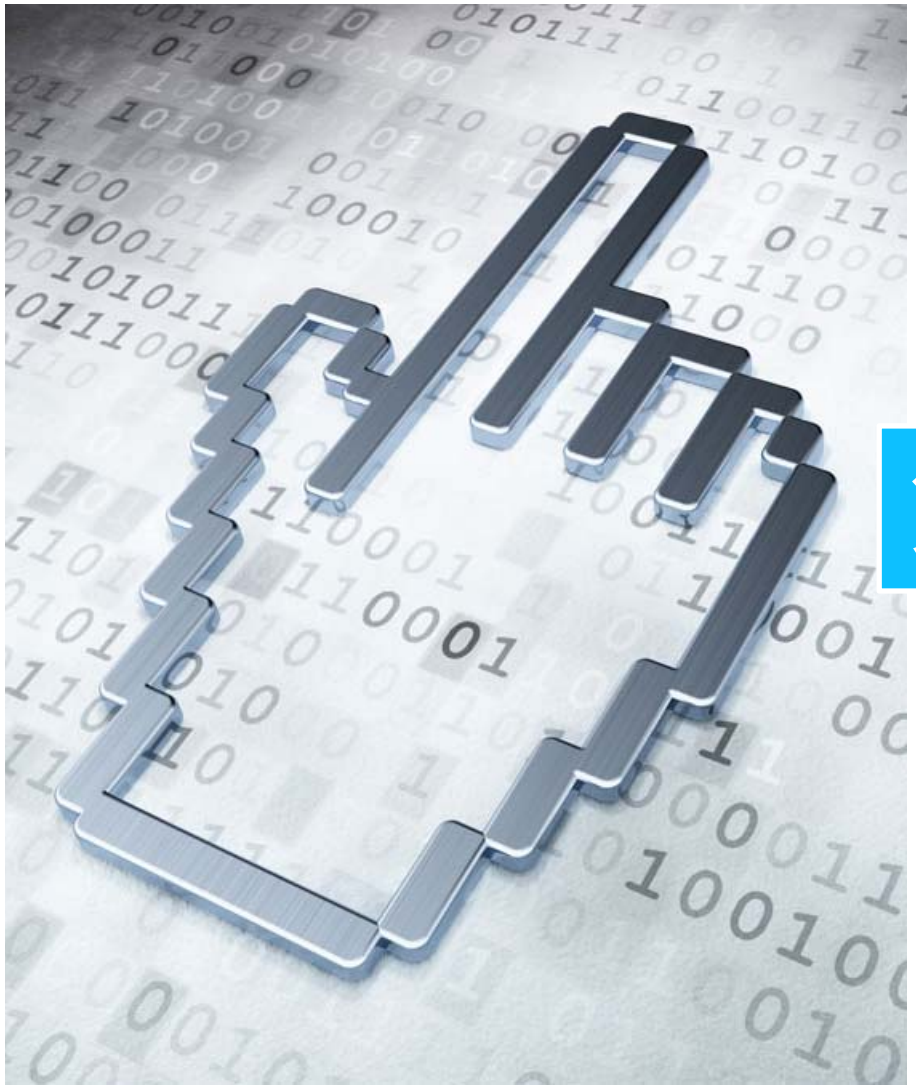
S_7：语句if (E_2) S_4 else S_6

S_8：整个程序



对于这些结构语句，我们可以通过一个规则用其他的S_j.nextlist列表以及程序中的表达式的列表E_k.truelist和E_k.falselist构造出S_i.nextlist。给出计算下列nextlist列表的规则：

- (1) S_4.nextlist
- (2) S_5.nextlist
- (3) S_6.nextlist
- (4) S_7.nextlist
- (5) S_8.nextlist



第15讲习题

习题15.1

- 假设SPOC讲义7.1节（栈式存储分配）中的程序（如下图所示）使用如下的partition函数：该函数总是将a[m]作为分割值v。同时假设在对数组a[m],..., a[n]重新排序时总是尽量保存原来的顺序。也就是说，首先是以原顺序保持所有小于v的元素，然后保存所有等于v的元素，最后按原来顺序保存所有大于v的元素。
- (1) 画出对数字9、8、7、6、5、4、3、2、1进行排序时的活动树。
- (2) 同时在栈中出现的活动记录最多有多少个?

习题15.1（con.）

例：一个快速排序程序的概要

```
int  a[11];
void  readArray( ) /*将9个整数读入到a[1],…,a[9]中 */
{       int  i;
        …
}
int  partition(int  m,  int  n)
{       /*选择一个分割值v，划分a[m…n]，使得a[m…p-1]小于v，a[p]= v，
          a[p+1…n]大于等于v。返回 p */
        …
}
void  quicksort(int  m,  int  n)
{       int  i;
        if (n＞m) {
            i=partition (m,  n);
            quicksort (m,  i-1);
            quicksort (i+1,  n);
        }
}
main( )
{       readArray ( );
        a[0] = -9999;
        a[10] = 9999;
        quicksort (1, 9);
}
```

习题15.2

- 当初始顺序为1、3、5、7、9、2、4、6、8时，重复习题15.1

习题15.3

- 下图是递归计算Fibonacci数列的C语言代码。假设f的活动记录按顺序包含下列元素：（返回值，参数n，局部变量s，局部变量t）。通常在活动记录中还会有其他元素。下面的问题假设初始调用是f(5)。
  - (1) 给出完整的活动树。
  - (2) 当第1个f(1)调用即将返回时，运行时刻栈和其中的活动记录是什么样子的？
  - (3) 当第5个f(1)调用即将返回时，运行时刻栈和其中的活动记录是什么样子的？

```
int f(int n) {
    int t, s;
    if (n < 2) return 1;
    s = f(n-1);
    t = f(n-2);
    return s+t;
}
```

习题15.4

- 下面是两个C语言函数f和g的概述：

```
int f ( int x) { int i ; ...return i+1; ...}
int g ( int y) { int j; ... f ( j+l ) ...}
```

也就是说，函数g调用函数f。画出在g调用f而f即将返回时，运行时刻栈中从g的活动记录开始的顶端部分。你可以只考虑返回值、参数、控制链以及存放局部数据的空间。你不用考虑存放的机器状态，也不用考虑没有在代码中显示的局部值和临时值。但是你应该指出：

- (1) 哪个函数在栈中为各个元素创建了所使用的空间?
- (2) 哪个函数写入了各个元素的值?
- (3) 这些元素属于哪个活动记录?

习题15.5

- 下图中给出了一个按照非标准方式计算Fibonacci数的ML语言的函数main。函数fib0将计算第n个Fibonacci数（n≥0）。嵌套在fib0中的是fib1，它假设n≥2并计算第n个Fibonacci。嵌套在fib1中的是fib2，它假设n≥4。请注意，fib1和fib2都不需要检查基本情况。我们考虑从对main的调用开始，直到（对fib0(1)的）第一次调用即将返回的阶段。请描述出当时的活动记录栈，并给出栈中的各个活动记录的访问链。

习题15.5（con.）

```
fun main () {
    let
        fun fib0(n) =
            let
                fun fib1(n) =
                    let
                        fun fib2(n) = fib1(n-1) + fib1(n-2)
                    in
                        if n >= 4 then fib2(n)
                        else fib0(n-1) + fib0(n-2)
                    end
            in
                if n >= 2 then fib1(n)
                else 1
            end
    in
        fib0(4)
    end;
```

习题15.6

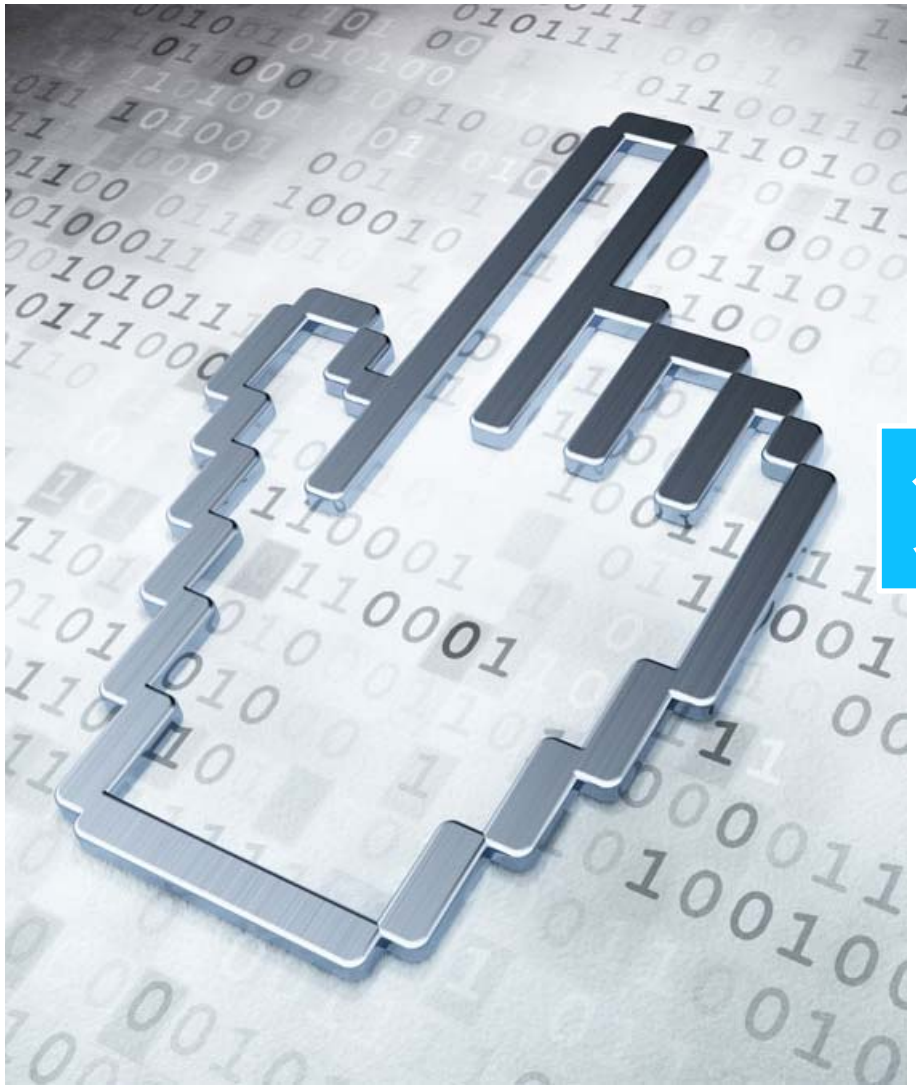
- 在本讲中，我们提到，编译器通常为每个作用域（程序块）建立一个独立的符号表（SPOC讲义p49）。有关作用域和块结构的概念参见教材1.6.1节（静态和动态的区别）和1.6.3节（静态作用域和块结构）。对于下图所示的块结构代码（为便于引用各语句，增加了行号），假设使用常见的声明的静态作用域规则，请完成以下习题。

```
(1)   {     int w, x, y, z;          /* Block B1 */
(2)         {   int x, z;            /* Block B2 */
(3)             {     int w, x;      /* Block B3 */ }
(4)         }
(5)         {   int w, x;            /* Block B4 */
(6)             {     int y, z;      /* Block B5 */ }
(7)         }
(8)   }
```

  - （1）判断下列说法的对错
    - ① B1声明的w的作用域是1-8行
    - ② B1声明的y的作用域是1-5行
  - （2）给出该代码片段中12个声明中的每一个的作用域

习题15.6（con.）

- （1）判断下列说法的对错
  - B1声明的w的作用域是1-8行
  - B1声明的y的作用域是1-5行
- （2）给出该代码片段中12个声明中的每一个的作用域
- （3）画出该代码片段的符号表



第16讲习题

习题16.1

- 下图是一个简单的矩阵乘法程序。

```
for (i=0; i<n; i++)
    for (j=0; j<n; j++)
        c[i][j] = 0.0;
for (i=0; i<n; i++)
    for (j=0; j<n; j++)
        for (k=0; k<n; k++)
            c[i][j] = c[i][j] + a[i][k]*b[k][j];
```

- (1) 假设矩阵的元素是需要8个字节的数值，而且矩阵按行存放。把程序翻译成三地址语句。
- (2) 为(1)中得到的代码构造流图。
- (3) 找出在(2)中得到的流图的循环。

习题16.2

- 下图中是计算从2~n之间素数个数的代码。

```
for (i=2; i<=n; i++)
    a[i] = TRUE;
count = 0;
s = sqrt(n);
for (i=2; i<=s; i++)
    if (a[i]) /* 已知i是一个素数*/ {
        count++;
        for (j=2*i; j<=n; j = j+i)
            a[j] = FALSE; /* i的倍数都不是素数*/
    }
```

- (1) 假设数组的元素是需要4个字节存放的的整数，把程序翻译成三地址语句。
- (2) 为(1)中得到的代码构造流图。
- (3) 找出在(2)中得到的流图的循环。

习题16.3

- 为下面的表达式构造DAG

((x + y) - ((x +y) * (x -y))) + ((x+y) * (x -y))

习题16.4

- 为下列表达式构造DAG。假定+是左结合的。
  - (1) a + b + (a + b)
  - (2) a + b + a + b
  - (3) a + a + ((a + a + a + (a + a + a + a))

习题16.5

- 对于下面的基本块

  d =b * c

  e = a + b

  b = b * c

  a = e – d

- (1) 为该基本块构造DAG
- (2) 分别按照下列两种假设简化上述三地址代码
  - 只有a在基本块的出口活跃
  - a、b、c在基本块的出口活跃

习题16.6

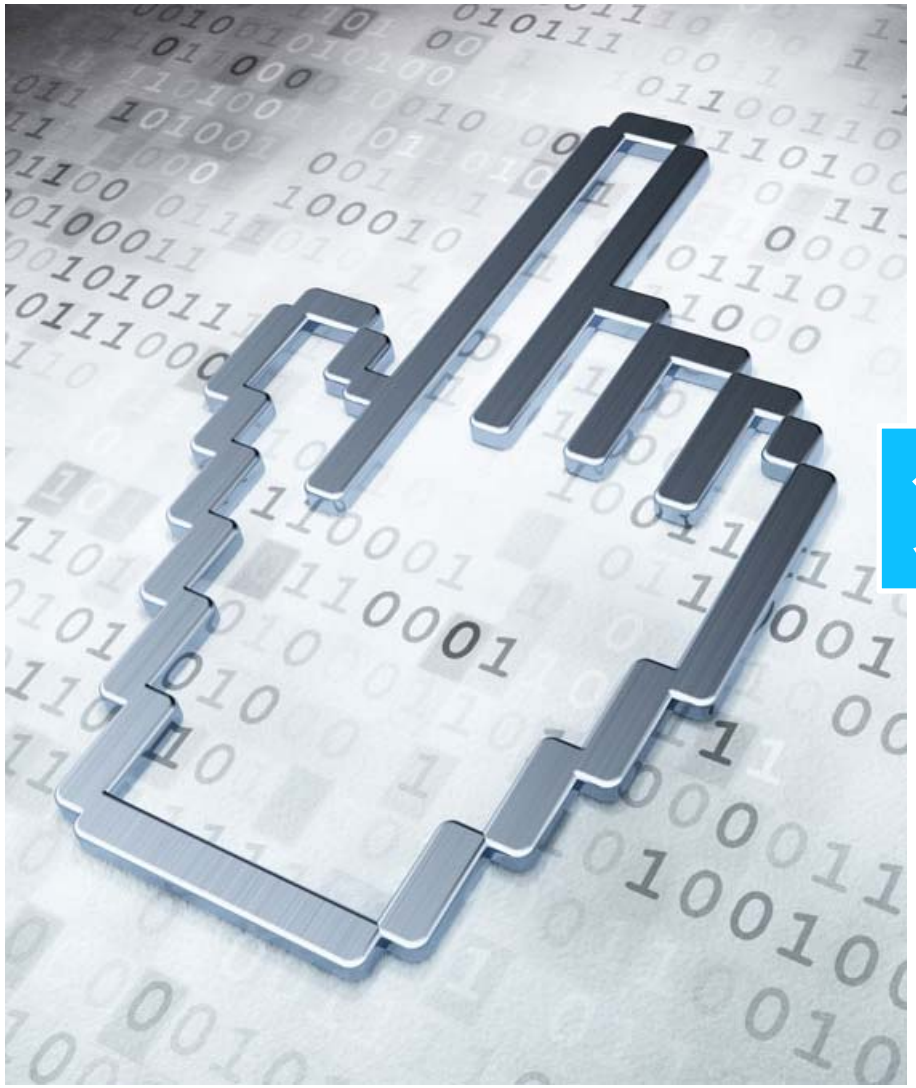
- 为下面的基本块构造DAG。请不要忘记包含比较指令i ⩽ 10

```
t5 = i - 1
t6 = 88 * t5
a[t6] = 1.0
i = i + 1
if i ⩽ 10 goto B6
```

习题16.7

- 为下面的基本块构造DAG。

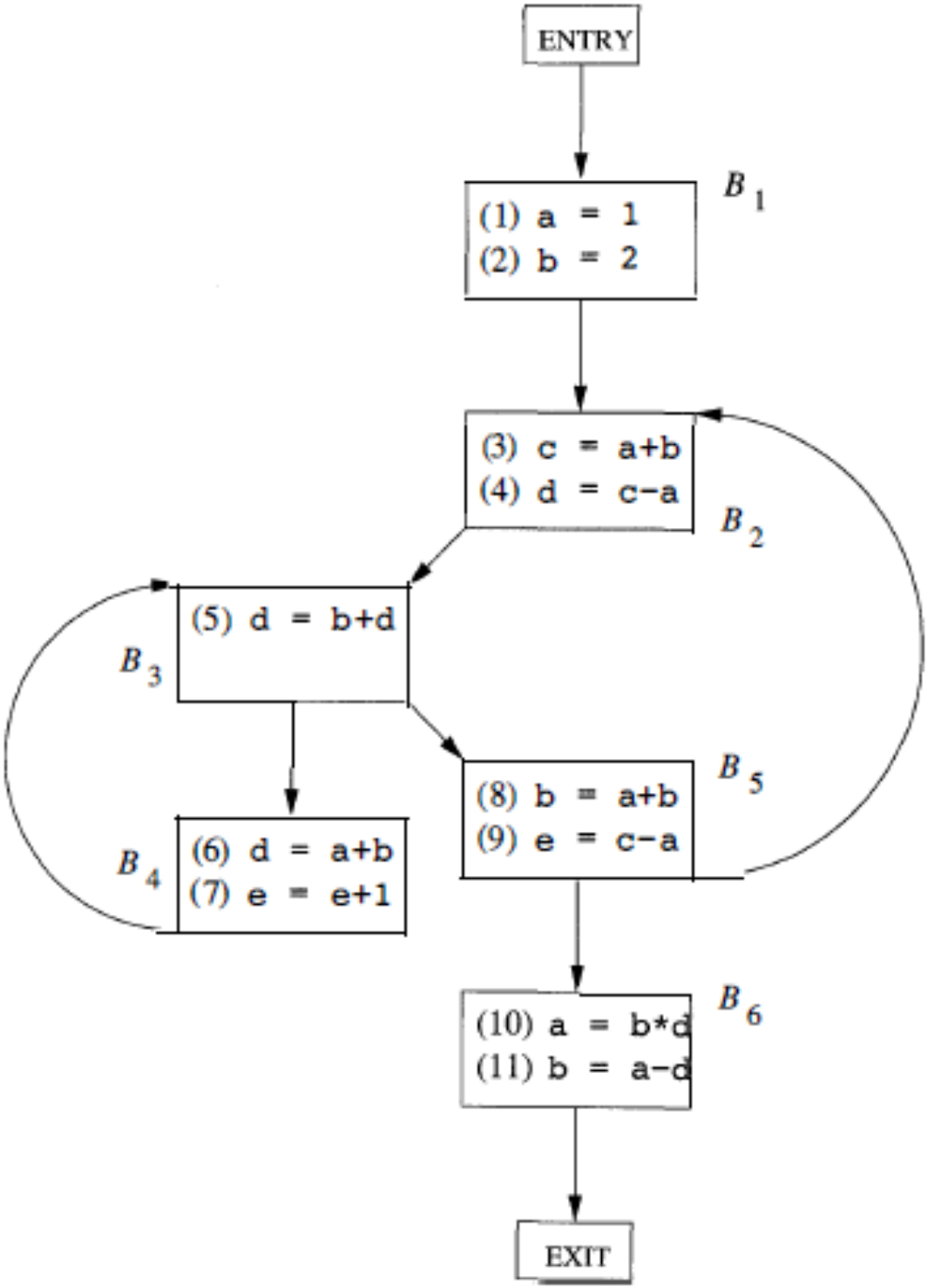
```
t1 =10*i
t2 = t1 + j
t3 = 8 * t2
t4 = t3 - 88
a[t4] = 0.0
j = j + 1
if j ⩽ 10 goto B3
```

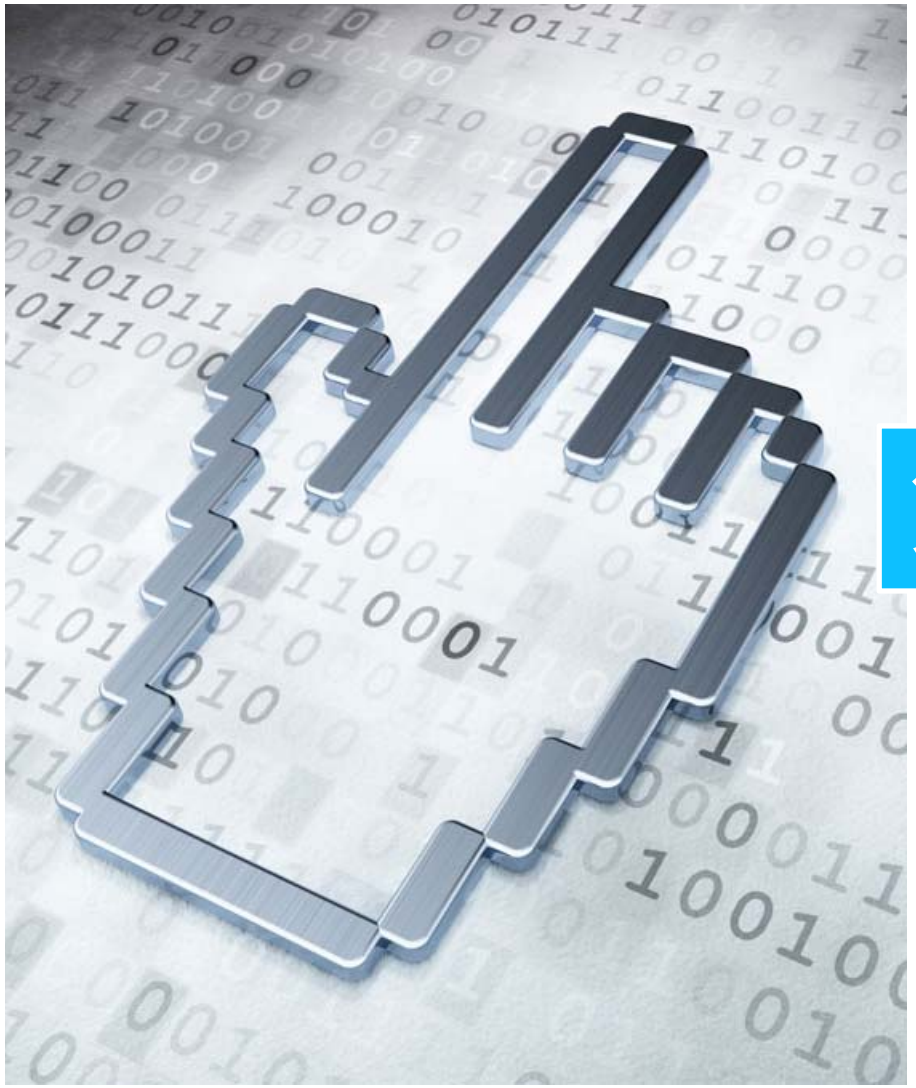


第17讲习题

习题17.1

- 对下图中的流图，计算下列值：
  - (1) 每个基本块的gen和kill集合。
  - (2) 每个基本块的IN和OUT集合。

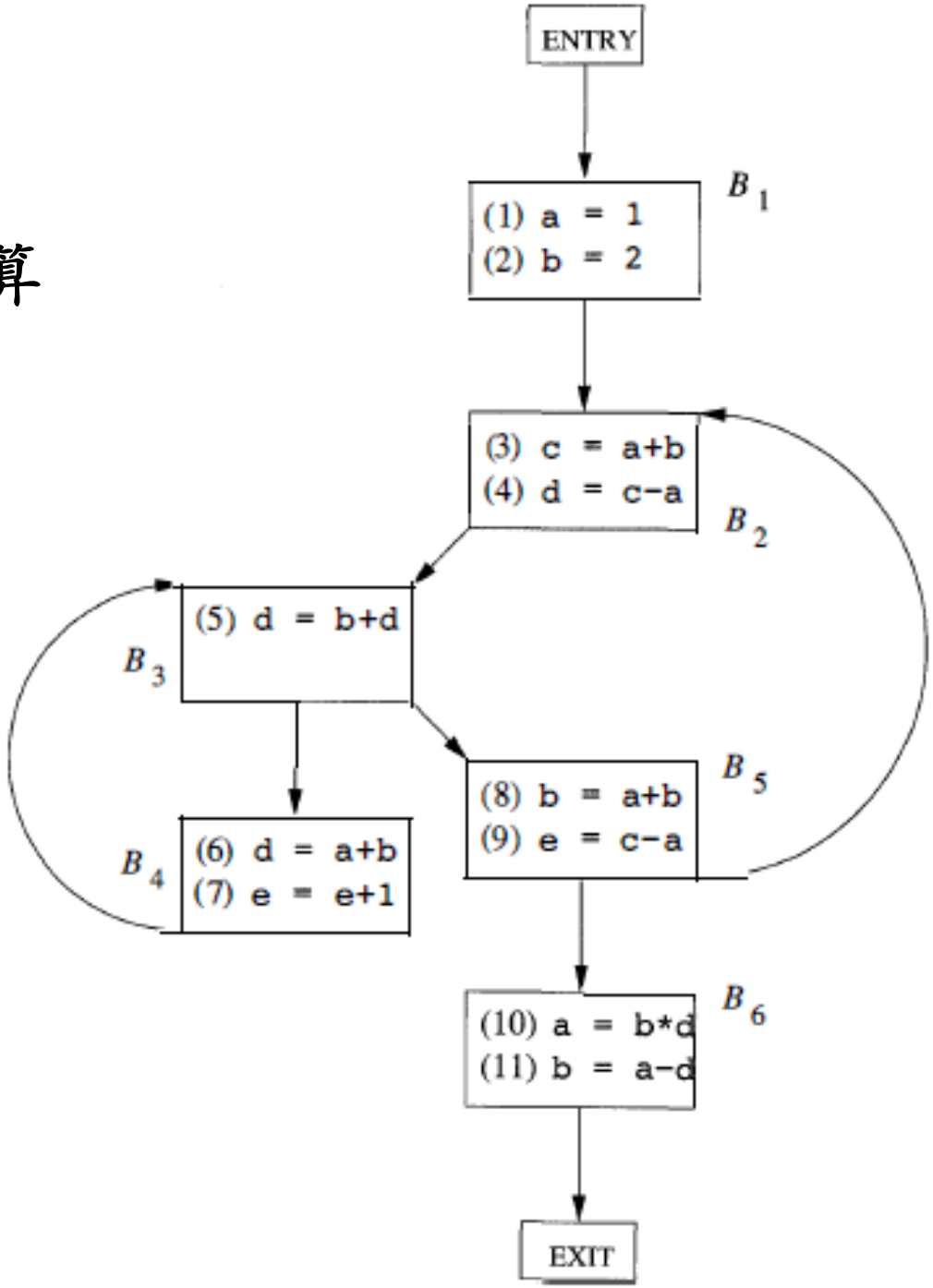




第18讲习题

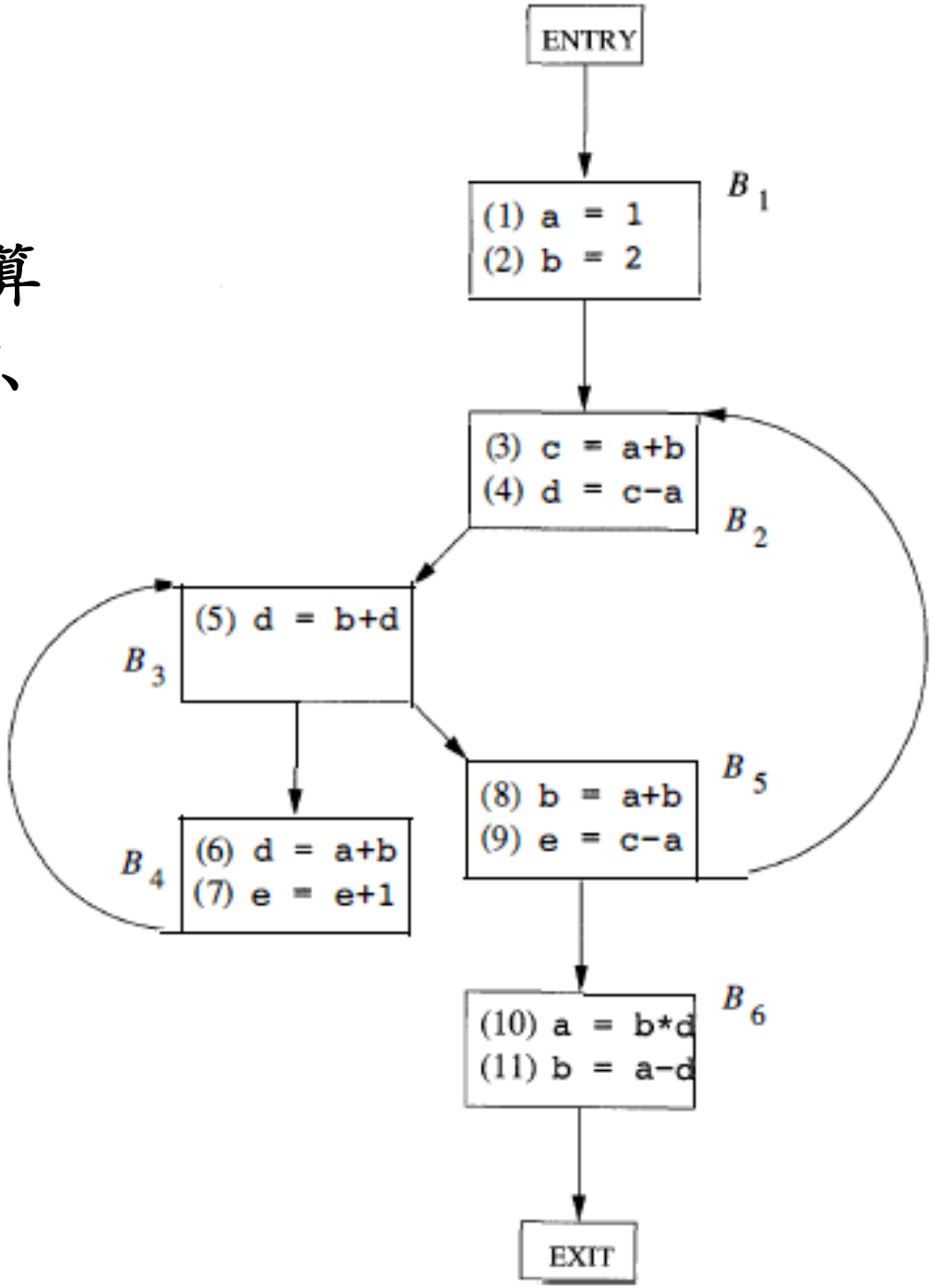
习题18.1

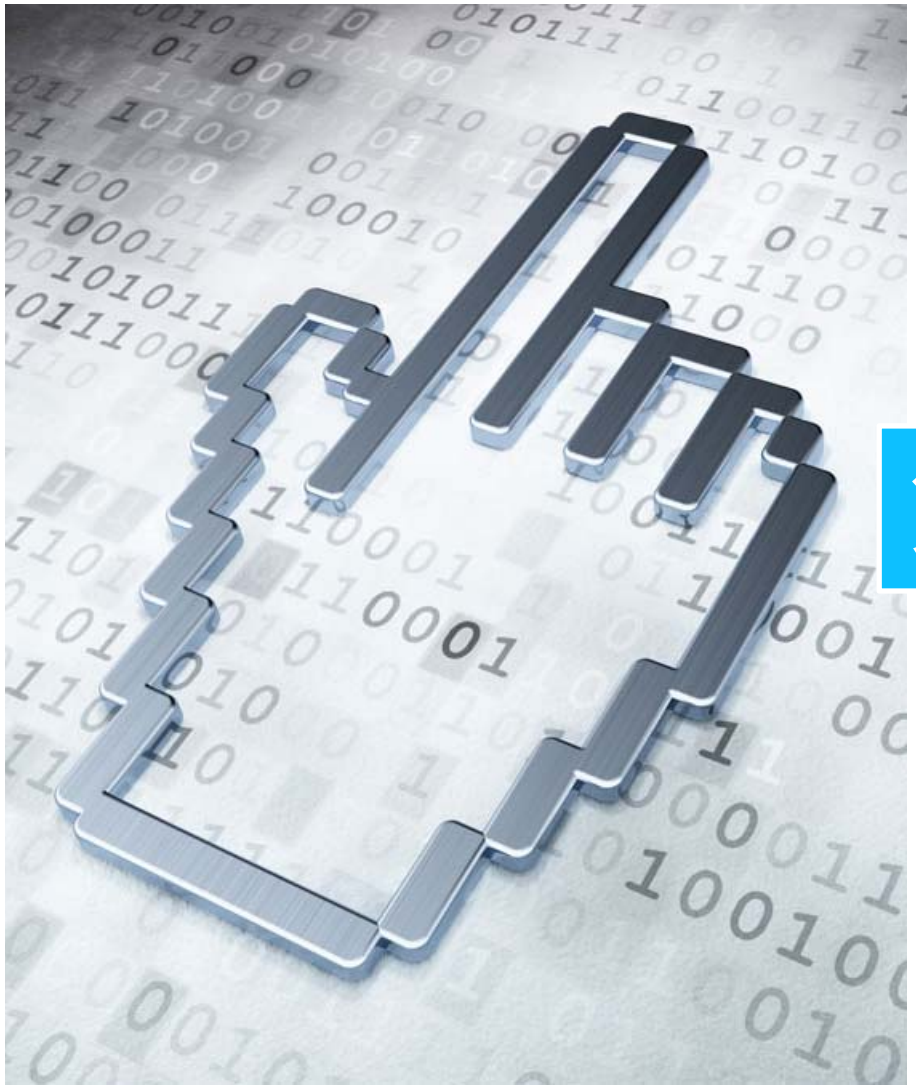
- 对下图中的流图，计算可用表达式问题中的e_gen、e_kill、IN和OUT集合。



习题18.2

- 对下图中的流图，计算活跃变量分析中的def、use、IN和OUT集合。



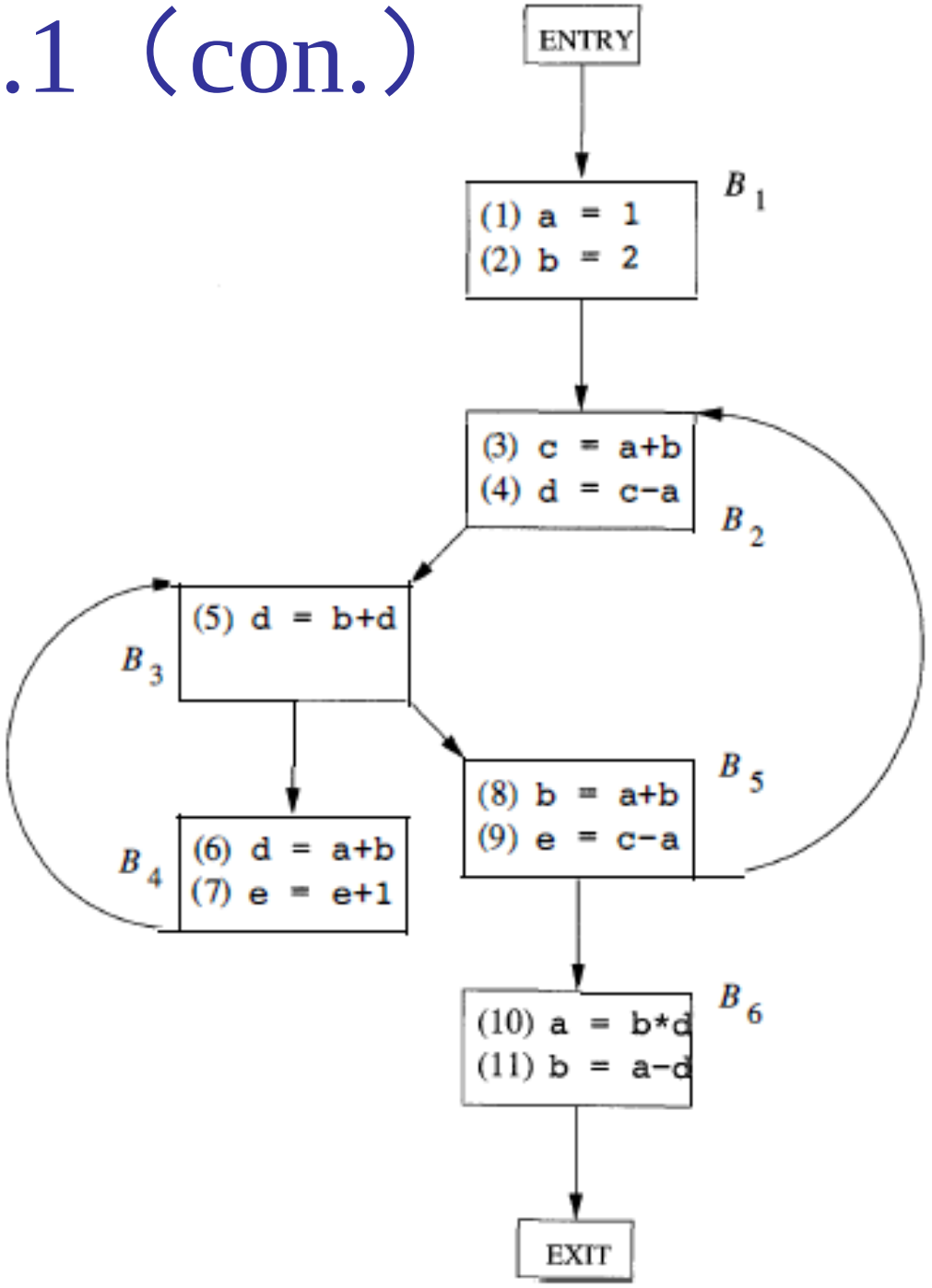


第19讲习题

习题19.1

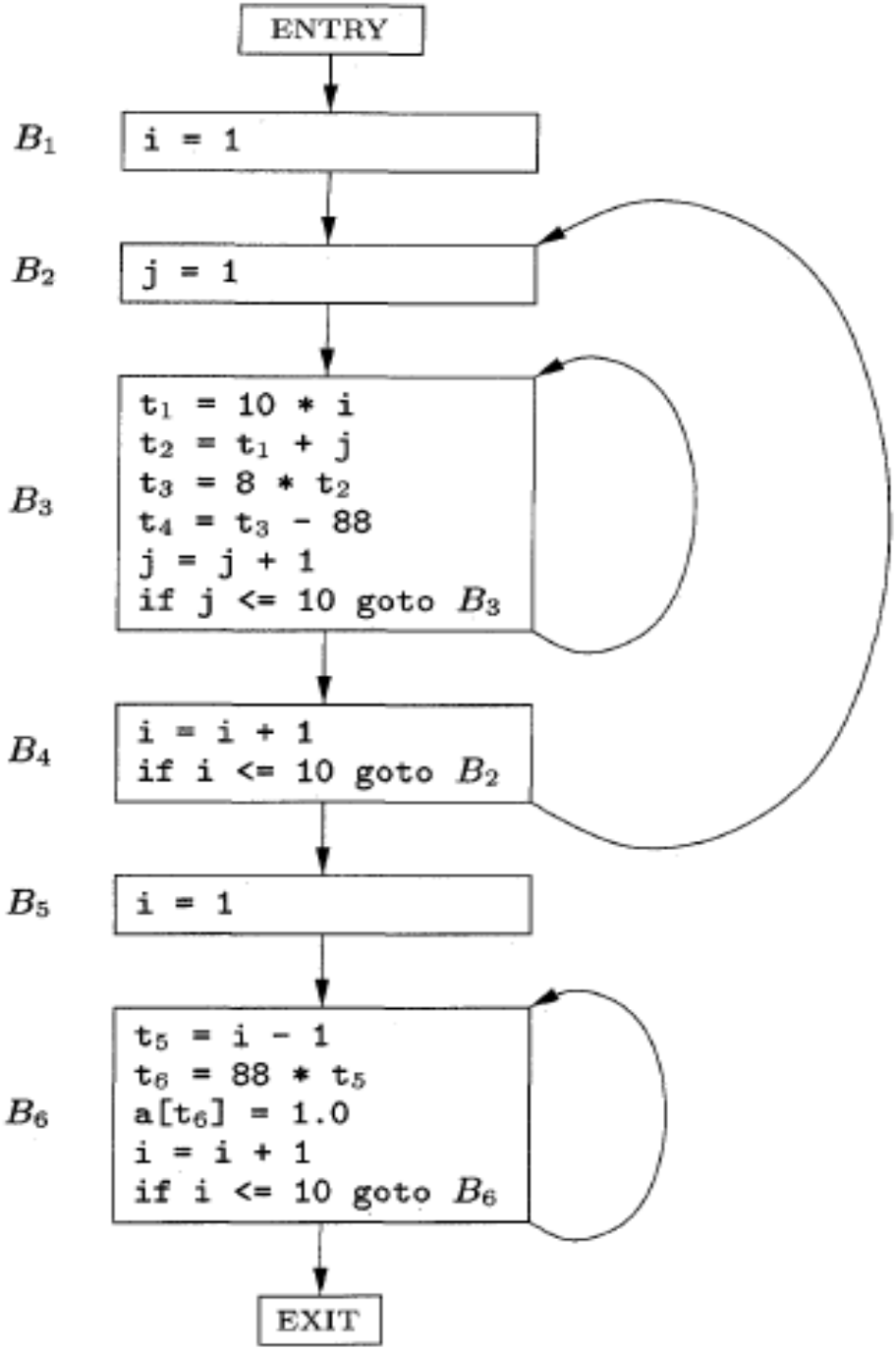
- 对于下图中的流图：
  - (1) 找出流图中的循环。
  - (2) B1中的语句（1）和（2）都是复制语句。其中a和b否被赋予了常量值。我们可以对a和b的哪些使用进行复制传播，并把对它们的使用替换为对一个常量的使用？在所有可能的地方进行这种替换。
  - (3) 对每个循环，找出所有的全局公公子表达式。
  - (4) 寻找每个循环中的归纳变量。同时要考虑在（2）中引入的所有常量。
  - (5) 寻找每个循环的全部循环不变计算。

习题19.1（con.）


ENTRY
(1) a = 1
(2) b = 2
B1
(3) c = a+b
(4) d = c-a
B2
(5) d = b+d
B3
(6) d = a+b
(7) e = e+1
B4
(8) b = a+b
(9) e = c-a
B5
(10) a = b*d
(11) b = a-d
B6
EXIT

习题19.2

- 对于下图中的流图进行代码优化。



习题19.3

- 对习题16.1中得到的流图进行代码优化。

习题19.4

- 对习题16.2中得到的流图进行代码优化。

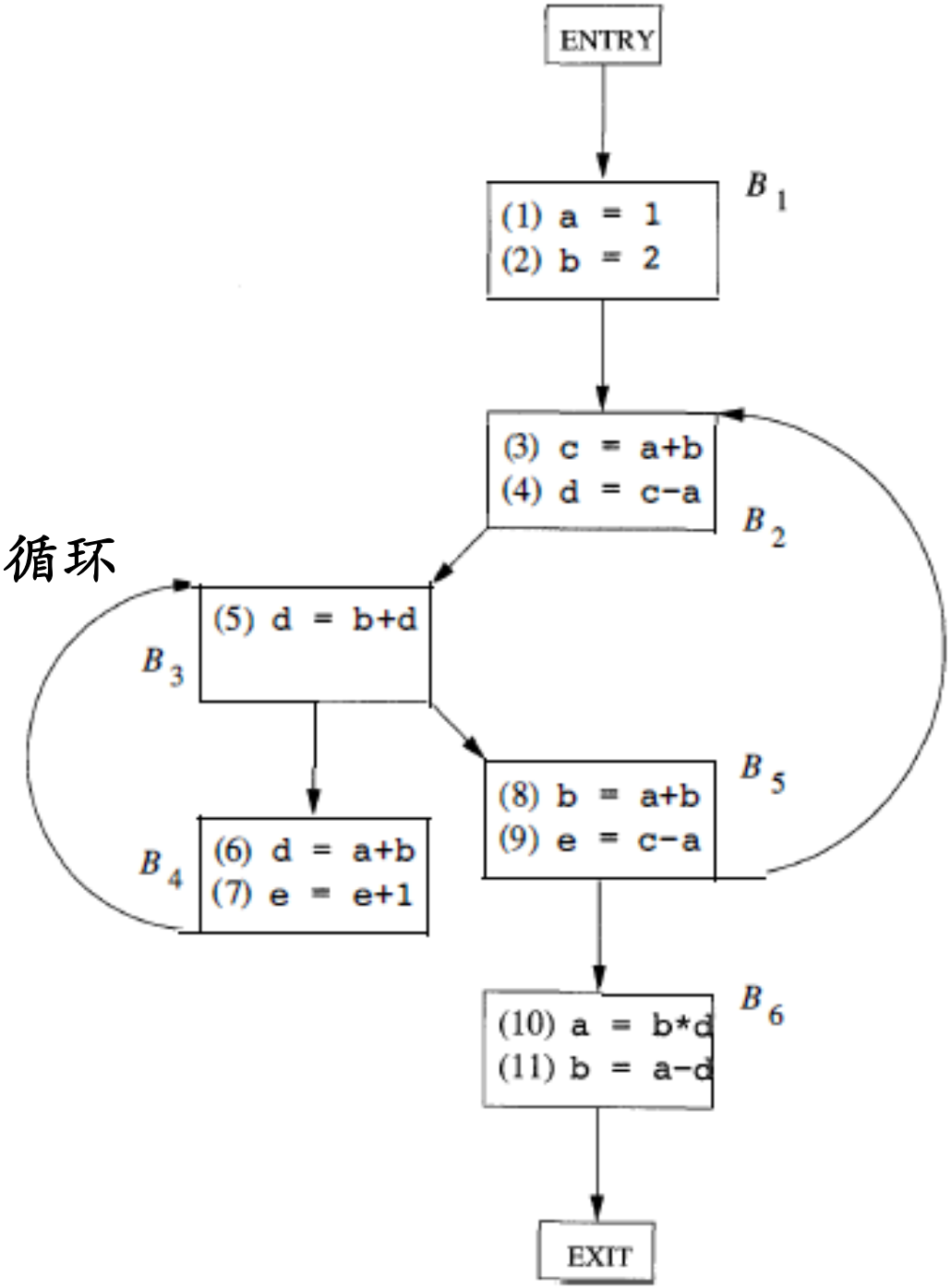
习题19.5

- 下图是用来计算两个向量A和B的点积的中间代码。尽你所能，通过下列方法优化这个代码：消除公共子表达式，对归纳变量进行强度消减，消除归纳变量。

```
    dp 0.
    i = 0
L:  t1= i*8
    t2= A[t1]
    t3 = i*8
    t4 = B[t3]
    t5= t2*t4
    dp = dp+t5
    i = i+ 1
    if i <n goto L
```

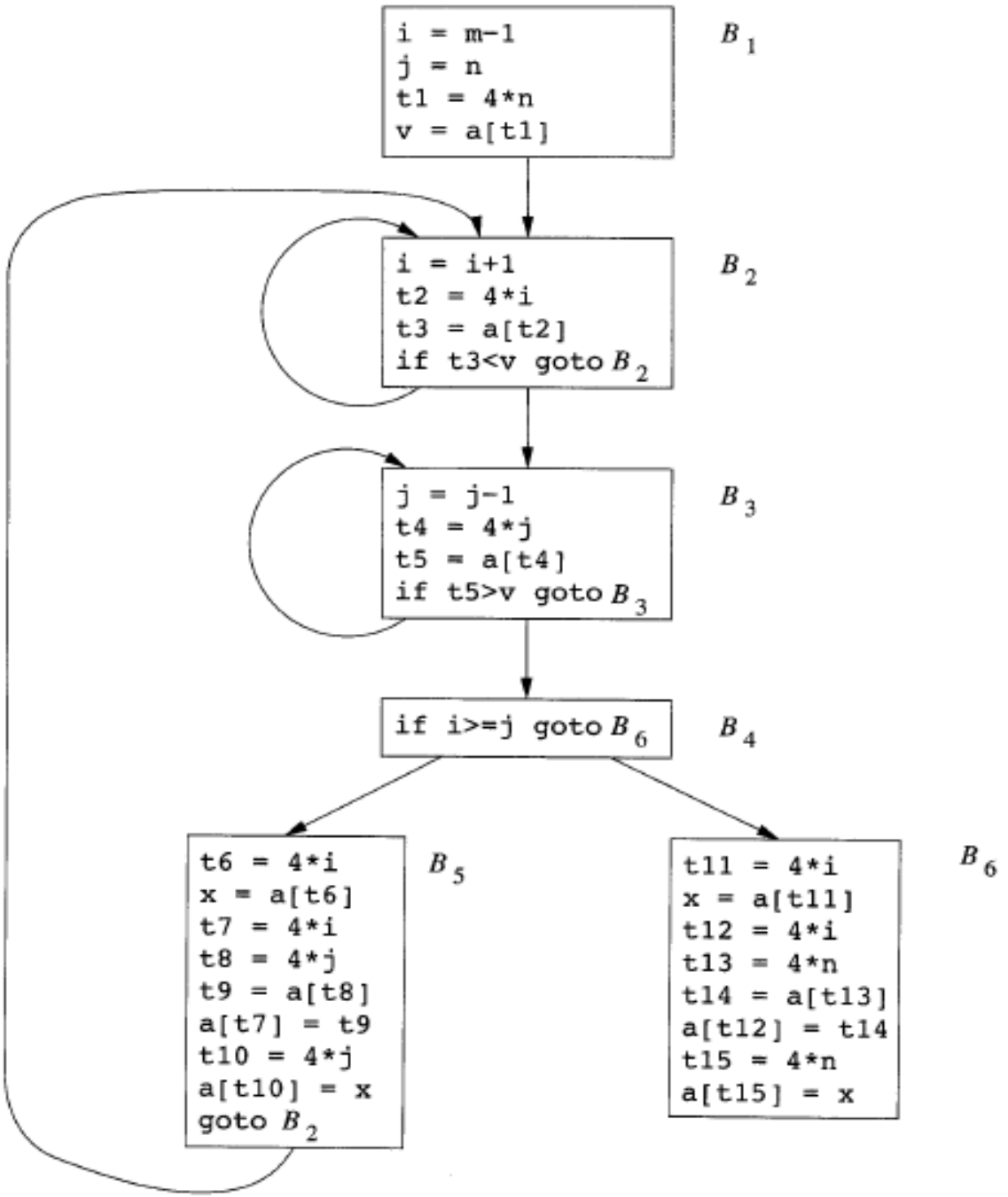
习题19.6

- 对下图中的流图：
  - (1) 计算支配关系
  - (2) 构造支配节点树
  - (3) 找出这个流图的自然循环



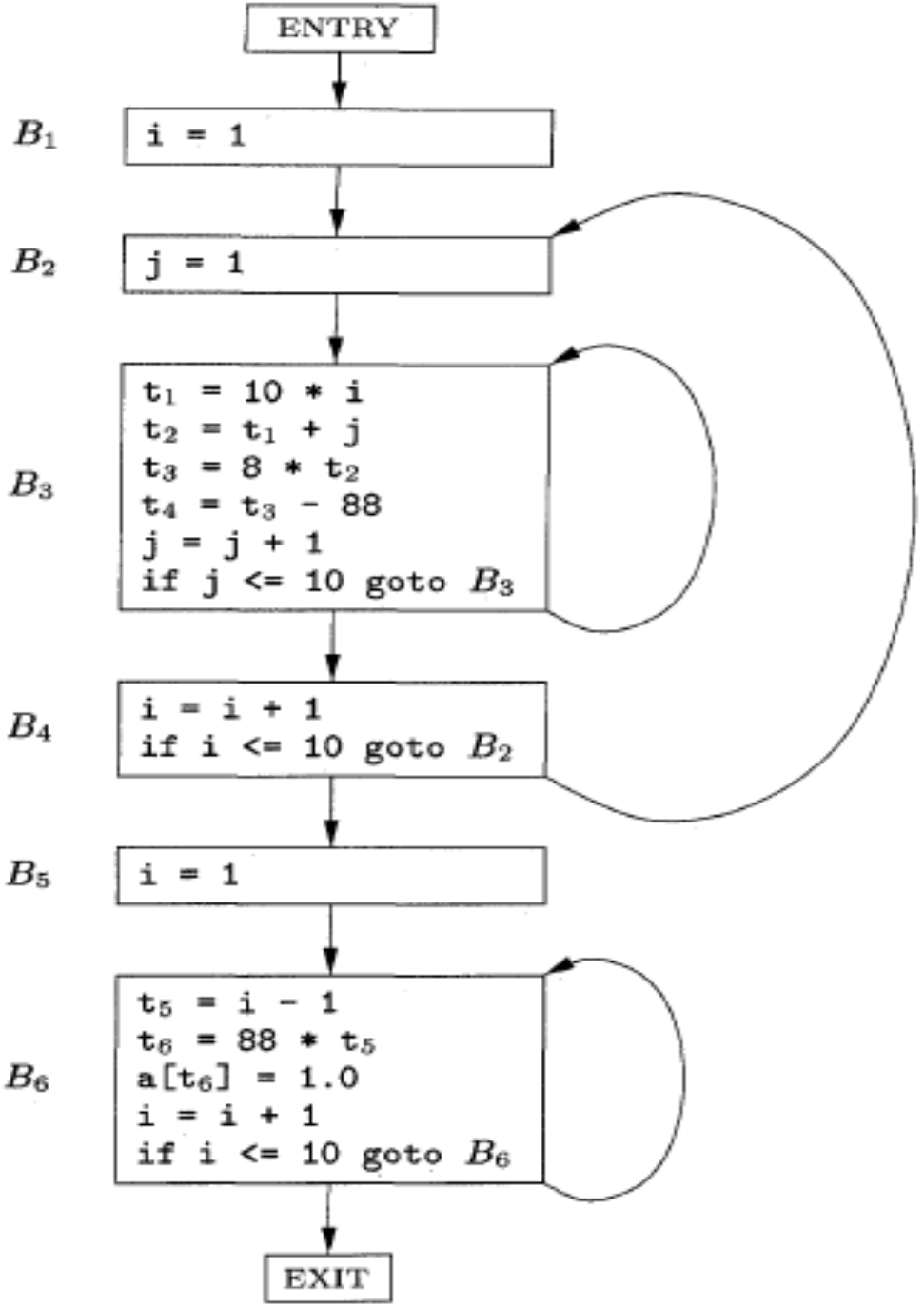
习题19.7

- 对下图中的流图：
  - (1) 计算支配关系
  - (2) 构造支配节点树
  - (3) 找出这个流图的自然循环



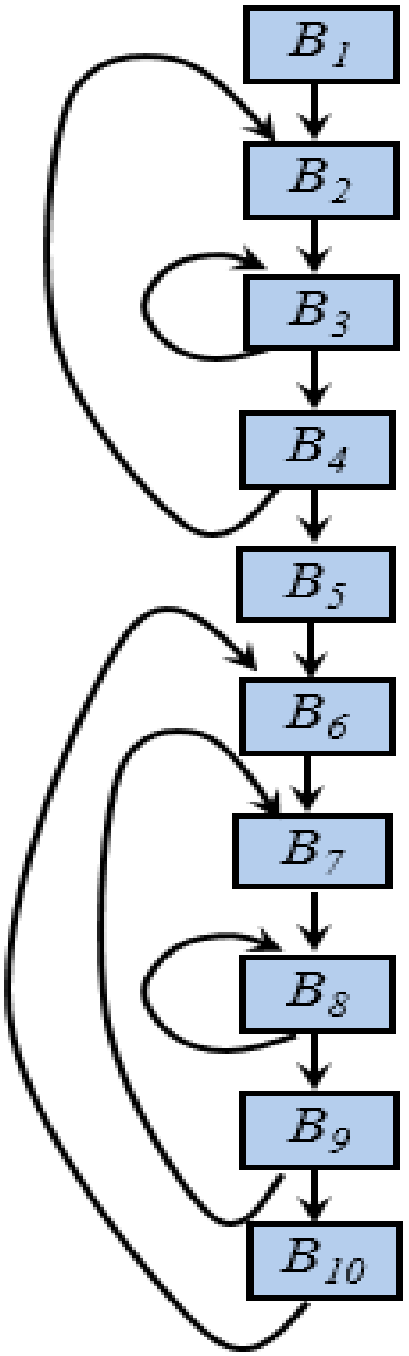
习题19.8

- 对下图中的流图：
  - (1) 计算支配关系
  - (2) 构造支配节点树
  - (3) 找出这个流图的自然循环



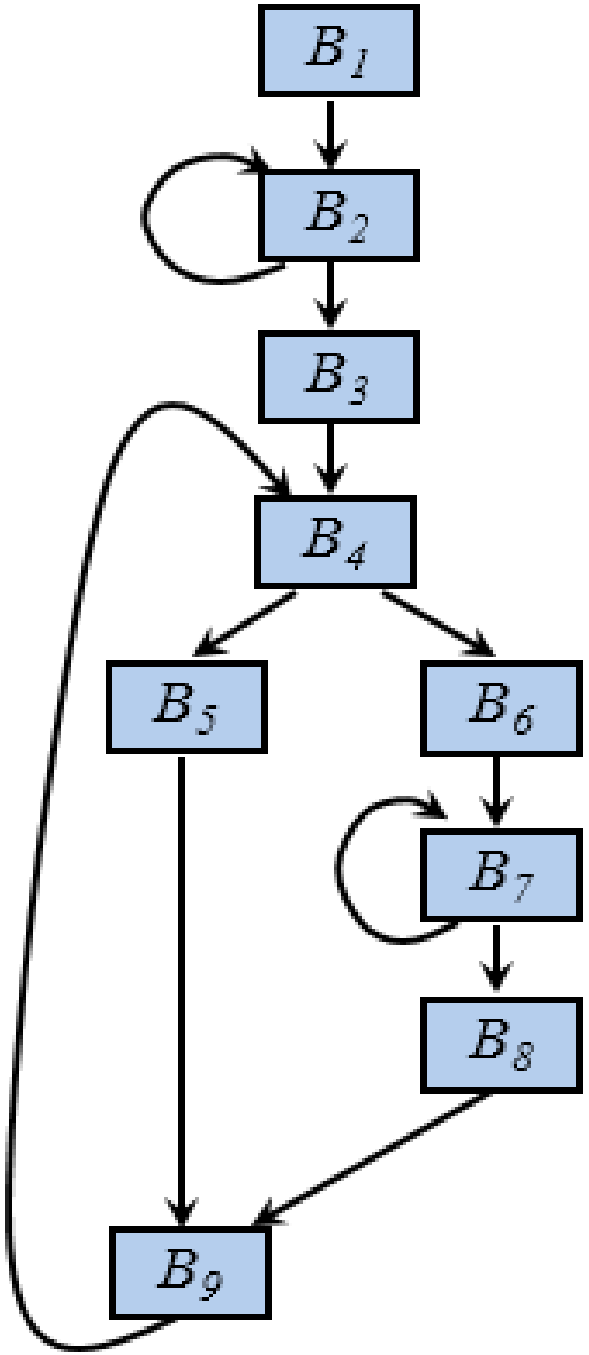
习题19.9

- 对下图中的流图:
  - (1) 计算支配关系
  - (2) 构造支配节点树
  - (3) 找出这个流图的自然循环



习题19.10

- 对下图中的流图:
  - (1) 计算支配关系
  - (2) 构造支配节点树
  - (3) 找出这个流图的自然循环



结束

哈尔滨工业大学 陈鄞