



A 卷

2020-2021 学年第 1 学期

(2020 秋季)

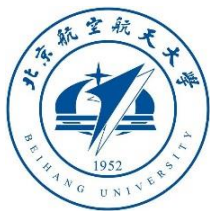
《编译原理与技术》

期末考试卷

班级\_\_\_\_\_学号\_\_\_\_\_

姓名\_\_\_\_\_成绩\_\_\_\_\_

2021 年 1 月 8 日



# 《程序编译与技术》

## 期末考试卷

注意事项：1. 所有答案请直接写在题目中，另附纸无效。

2. 交卷时请以班为单位交卷。

题号	一	二	三	四							总分
				1	2	3	4	5	6	7	
成绩											
阅卷人 签字											
任课教师 签字											

题目：

- 一、填空题.....( 11 分)
- 二、判断题.....( 7 分)
- 三、单选题.....( 10 分)
- 四、综合题
1. ....( 8 分)
2. ....( 10 分)
3. ....( 10 分)
4. ....( 12 分)
5. ....( 14 分)
6. ....( 8 分)
7. ....( 10 分)

一、填空题（每空 1 分，共 11 分）

1. 2 型文法就是指上下文 无关 文法，若用  $G = (V_N, V_T, P, S)$  表示它，则它要求  $G$  中的所有规则  $\alpha \rightarrow \beta$  都满足： $\alpha$  是一个非终结符，而  $\beta$  属于  $V^*$   $V = V_N \cup V_T$ 。

词法分析器的输出结果是 Token 序列。 (形式 < 词类, 属性 >)

2. 如果文法无二义性，则与最右推导互为逆过程的是 最左归约。

4. 在符号表上最常执行的操作是登录符号表和 查找符号表。这些操作根据所编译的语言是否具有显式声明而稍有不同。

5. 某个 C 语言程序中有语句  $a = f(5)$ ，编译器报告该语句中含有错误，错误信息是函数 f 没有定义。编译程序是在 编译 阶段发现此类错误的。

6. 翻译文法中的符号，包括非终结符、终结符和 动作符号，都是有穷集合中的符号，都没有值的概念。

7. 与机器相关的代码优化技术，一旦 目标机器 产生变化，相应的优化方法也要做出调整。

8. 以下中间代码含有 4 个基本块，每个基本块所含有的语句分别是（填写语句编号或编号范围，如 "3-5" 或 "7"，不同基本块间用逗号分隔） 1-4, 5, 6-7, 8。

```

1  a = 123456
2  b = 567890
3  c = 1000000007
4  d = a * b
5  if (d < c) goto 8
6  d = d - c
7  goto 5
8  return d
    
```

9. 已知行优先存储的数组  $x$  的各维度长度依次为 2, 5, 10，各维度的下标都从 0 开始计算，则元素  $x[1][3][5]$  的地址和  $x$  的首地址之差是 70 个元素长度。（行优先存储，即按  $x[0][0]$ ,  $x[0][1]$ , ...,  $x[1][0]$ ,  $x[1][1]$ , ... 的顺序存储数组元素）

3种 { 句型句型分析  
句型语法树  
句子规范推导。

二、判断题（每题 1 分，共 7 分）

请将答案以正确（√）或错误（×）的形式直接填写在下面的表格中，在其它地方作答无效。

题号	1	2	3	4	5	6	7
选项							

1. 对给定的文法  $G[S]$ ，若至少有一个句型存在两个或两个以上的不同的最左（或最右）推导，这是判定是二义文法的充分必要条件。?
2. 素短语不含其它素短语，且至少含有一个终结符。
3. 动态数组的存储空间在编译时就可完全确定。
4. 在 C 语言程序执行过程中，静态变量的存储空间不在过程的活动记录中。
5. 对于源程序中的声明语句，编译程序通常不产生可执行代码。标志 item 的 alloca
6. LL(1)分析方法是非递归预测语法分析方法。
7. LR(1)文法是 3 型文法。

三、单选题（每题 2 分，共 10 分）

请将答案直接填写在下面的表格中，在其它地方作答无效。

题号	1	2	3	4	5
选项					

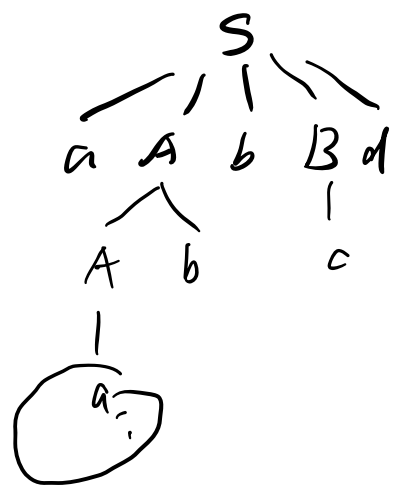
1. 已知文法  $G[S]$  为：  $S \rightarrow aSbb \mid a$ ，该文法描述的语言是 D  
~~A.  $L = \{a^m b^n \mid m, n \geq 0\}$~~   
~~B.  $L = \{a^n b^{n+1} \mid n \geq 0\}$~~   
 C.  $L = \{a^n b^{2n} \mid n \geq 1\}$   
 D.  $L = \{a^{n+1} b^{2n} \mid n \geq 0\}$

2. 对于文法  $G[S]$ :

- $S \rightarrow aAbBd$   
 $A \rightarrow Ab \mid a$   
 $B \rightarrow c \mid d$

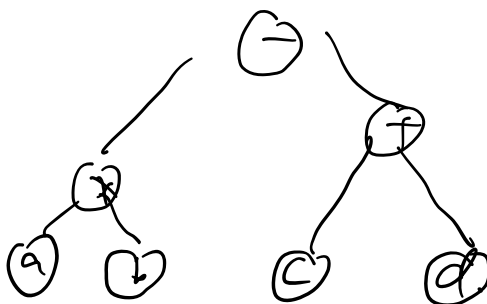
aabbcd 是文法  $G[S]$  的一个句子，指出这个句子的句柄是 A

- A. a                  B. ab                  C. c                  D. d



3. 表达式  $a * b - (c + d)$  的逆波兰式是 13

- A.  $abcd + - *$
- B.  $ab * cd + -$
- C.  $abcd * + -$
- D.  $abcd + * -$



4. 若状态  $k$  含有项目 “ $A \rightarrow \alpha \cdot$ ”，且仅当输入符号  $a \in \text{FOLLOW}(A)$  时，才用规则 “ $A \rightarrow \alpha$ ” 归约的语法分析方法是 12

- A. LALR(1)分析法
- B. LR(0)分析法
- C. LR(1)分析法
- D. SLR(1)分析法

✓ 这题选一行是 ✓ 有15分。

5. 对于以下中间代码，可以进行的优化是 12

```

sum = 0
r = (外部赋值)
len = (外部赋值)
i = 0
start:
    if (i > len) goto end
    size = r * 6.28
    x = size * i
    sum = sum + x
    i = i + 1
    goto start
end:
    return sum
    
```

- A. 死代码删除
- B. 公共子表达式删除
- C. 函数内联
- D. 循环不变量外提

四、综合题（共 72 分）

1. （共8分）已知文法  $G(E)$

$E \rightarrow T \mid E+T$

$T \rightarrow F \mid T * F$

$F \rightarrow (E) \mid i$

(1) 给出句型  $(T * F + i)$  的最右推导；（2分）

(2) 给出句型  $(T * F + i)$  的短语、简单短语、句柄、素短语、最左素短语。（6分）

1)  $E \Rightarrow T \Rightarrow F \Rightarrow (E) \Rightarrow (E+T) \Rightarrow (E+F) \Rightarrow (E+i)$   
 $\Rightarrow (T+i) \Rightarrow (T * F + i)$

12)

$$\begin{array}{c}
 E \\
 | \\
 T \\
 | \\
 F \\
 / \quad | \quad \backslash \\
 ( \quad E \quad ) \\
 / \quad | \quad \backslash \\
 E + T \\
 | \quad | \\
 T \quad F \\
 / \quad | \quad \backslash \quad | \\
 T * F \quad i
 \end{array}$$

短语:  $(T * F + i), T * F + i, T * F, i$

简单短语:  $T * F, i$

句柄:  $T * F$

素短语:  $T * F, i$

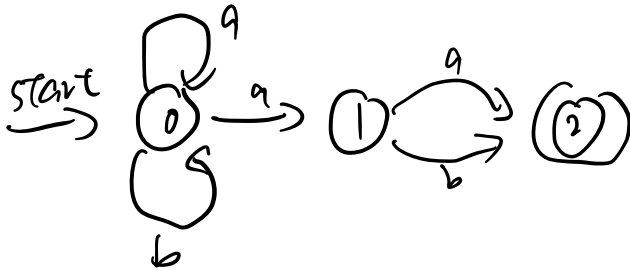
最左素短语:  $T * F$

2. (共 10 分) 对于正则表达式  $(a|b)^*a(a|b)$

(1) 构造与之等价的最小化 DFA (应写明过程); (8 分)

(2) 构造与 (1) 中最小化 DFA 等价的右线性文法。(2 分)

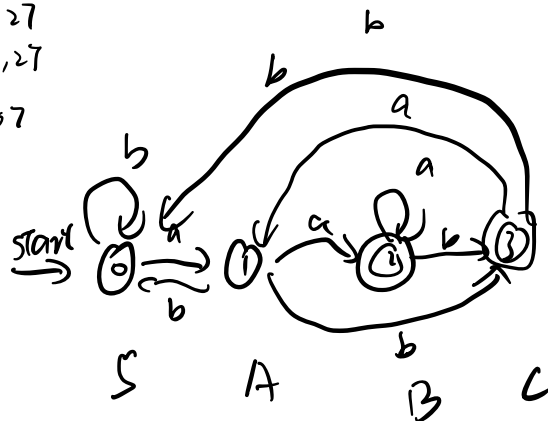
(1) 注: 如答题位置不够, 请写在本页背面。



初始化:  $\Sigma\text{-closure}(0) = \{0\}$

$\Sigma$     $\Sigma a$     $\Sigma b$   
 $\{0\}$     $\{0, 1\}$     $\{0\}$   
 $\{0, 1\}$     $\{0, 1, 2\}$     $\{0, 2\}$   
 $\{0, 1, 2\}$     $\{0, 1, 2\}$     $\{0, 2\}$   
 $\{0, 2\}$     $\{0, 1\}$     $\{0\}$

$\Sigma$	a	b
0	1	0
1	2	3
2	2	3
3	1	0



已初始化

(2) GTSJ:

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow bS \\
 S &\rightarrow aA \\
 A &\rightarrow bS \\
 A &\rightarrow aB \\
 B &\rightarrow aB \\
 B &\rightarrow \epsilon \\
 C &\rightarrow aA \\
 C &\rightarrow bS \\
 C &\rightarrow \epsilon
 \end{aligned}$$

初始化:

	a	b
0	1	0
1	2	3
2	2	3
3	1	0

3. (共 10 分) 有如下 C 语言程序段:

```

1 void g(int v) {
2     int d;
3 }
4
5 void f() {
6     int a, b;
7     int c[10];
8     {
9         int d[10];
10        double b;
11        g(a);
12    }
13 }
    
```

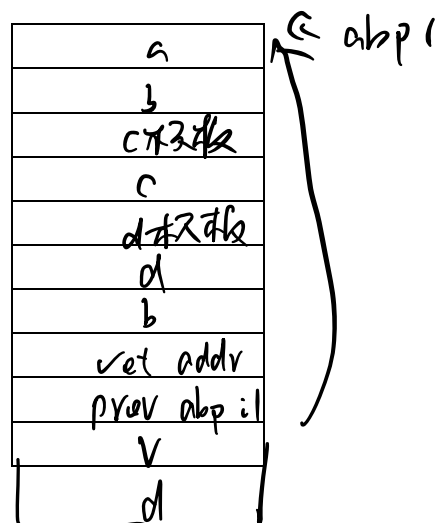
(1) 按照下面的表头格式, 画出编译到第 10 行结尾时栈式符号表的内容。(不需要写出全局符号) (5 分)

栈底在此

层次	名称	种类	类型
0	f	proc	void
1	a	var	int
1	b	var	int
1	c	array	int
2	d	array	int
2	b	var	double

有 funcsymtbl 吗???

(2) 画出当运行时程序控制流从函数 f 进入, 通过调用 g 第一次运行到第 2 行结尾时, 程序运行栈上各活动记录的状态和内容。(以表格顶端为栈底) (5 分)





4. (共 12 分) 对于文法  $G[S]$

- ①  $S \rightarrow E$
- ②  $E \rightarrow f A r$
- ③  $E \rightarrow b$
- ④  $A \rightarrow E B$
- ⑤  $A \rightarrow \epsilon$
- ⑥  $B \rightarrow c E B$
- ⑦  $B \rightarrow \epsilon$

(1) 计算每个产生式右端的 First 集和每个非终结符的 Follow 集; (用 # 代表输入结束, 下同) (6 分)

(2) 这个文法是 LL(1) 文法吗? 如果是, 画出它的 LL 分析表。 (6 分)

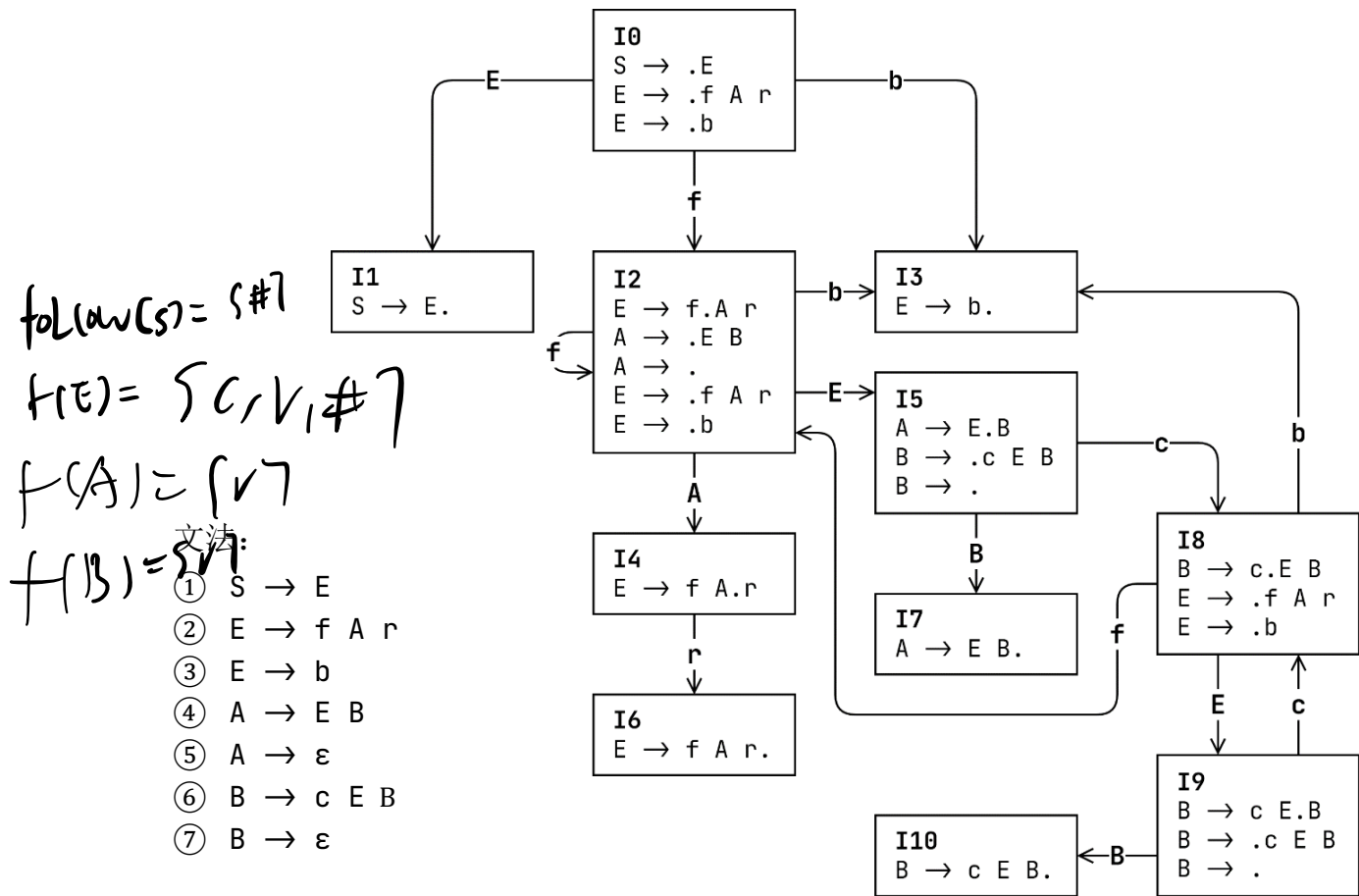
$$\begin{aligned}
 \text{FIRST}(E) &= \{f, b\} & \text{FOLLOW}(S) &= \{\#\} \\
 \text{FIRST}(fAr) &= \{f\} & \text{FOLLOW}(E) &= \text{FOLLOW}(S) \cup (\text{FIRST}(ID) - \{\epsilon\}) \cup \text{FOLLOW}(A) \cup \text{FOLLOW}(B) \\
 \text{FIRST}(b) &= \{b\} & &= \{c, r, \#\} \\
 \text{FIRST}(EB) &= \{f, b\} & \text{FOLLOW}(A) &= \{r\} \\
 \text{FIRST}(\epsilon) &= \{\epsilon\} & \text{FOLLOW}(B) &= \text{FOLLOW}(A) = \{r\} \\
 \text{FIRST}(CEB) &= \{c\}
 \end{aligned}$$

(2)

是

	f	b	r	c	#
S					Accept
E	$E \rightarrow fAr$	$E \rightarrow b$			
A	$A \rightarrow EB$	$A \rightarrow \epsilon$			
B			$B \rightarrow \epsilon$	$B \rightarrow cEB$	

5. (共 14 分) 上题中文法  $G[S]$  对应的项目集如下所示。



(1) 这个文法是 SLR(1) 文法吗? 如果是, 填写以下的 SLR(1) 分析表。(8 分)

(2) 利用 SLR(1) 分析表, 分析输入串  $f b c b r$  (6 分)

是

分析无冲突  
rr  
rs

状态	ACTION					GOTO			
	f	r	b	c	#	S	E	A	B
I0	S2		S3				1		
I1					accept				
I2	S2		S3				5	4	
I3		r3		r3	r3				
I4		S6							
I5		r7		S8					7
I6		r2		r2	r2				
I7		r4							
I8	S2		S3				9		
I9		r7		S8					10
I10		r6							

LR(0)分析: 符号栈 输入串 识别 (识别符号)

SLR(1)分析 状态栈 符号栈 输入串 识别

符号优先分析 符号栈 输入串 优先关系 动作

北京航空航天大学

步骤	状态栈 (栈底在左)	已识别符号	待输入串	动作
1	# 0	#	f b c b r #	初始化
2	# 0 f 2	# f	b c b r #	S
3	# 0 f 2 b 3	# f b	c b r #	S
4	# 0 f 2 E 5	# f E	c b r #	r <sub>3</sub> : - - -
5	# 0 f 2 E 5 c 8	# f E c	b r #	S
6	# 0 f 2 E 5 c 8 b 3	# f E c b	r #	S
7	# 0 f 2 E 5 c 8 E 9	# f E c E	r #	r <sub>3</sub> : - - -
8	# 0 f 2 E 5 c 8 E 9 B 6	# f E c E B	r #	r <sub>7</sub> : - - -
9	# 0 f 2 E 5 B 7	# f E B	r #	r <sub>6</sub> : - - -
10	# 0 f 2 A 4	# f A	r #	r <sub>4</sub> : - - -
11	# 0 f 2 A 4 r 6	# f A r	#	S
12	# 0 E 1	# E	#	r <sub>1</sub> : - - -
13	# 0 E 1	# E		accept
14				
15				
16				
17				
18				

6. (共 8 分) 对于如下四元式代码:

//  $a, b, c$  由外部赋值

$d = a + b$

$e = d * c$

$f = e * 9$

$g = a + b$

$h = g * c$

$i = h * c$

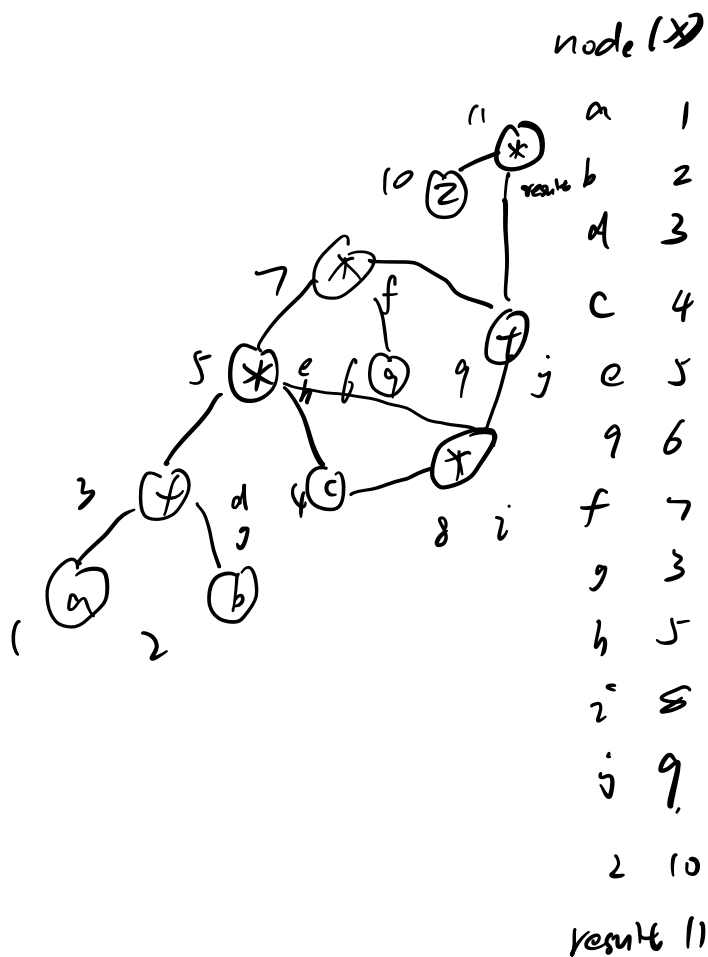
$j = f + i$

$result = j * 2$

//  $result$  是计算结果

(1) 请为以上代码构建 DAG (直接写出结果); (4 分)

(2) 使用课本中的启发式算法从 DAG 重新导出中间代码。(4 分)



11 result

9 j

7 f

8 i

5 e

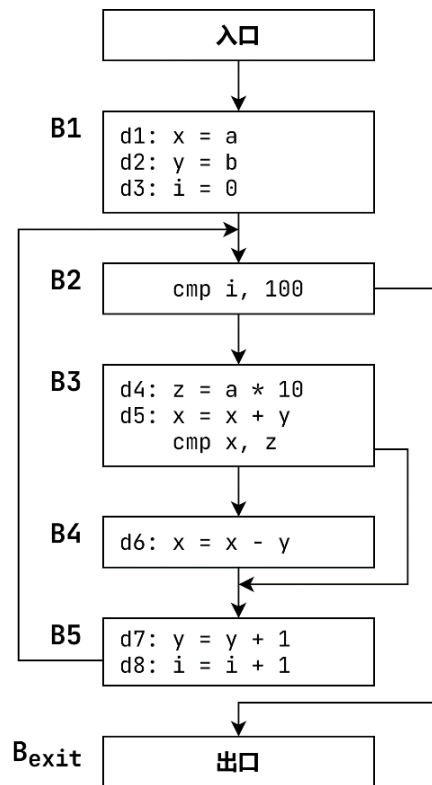
3 d

result j f i e d

11

$d = a + b$   
 $e = d * c$   
 $i = e * c$   
 $f = e * 9$   
 $j = i + f$   
 $result = j * 2$

7. (共 10 分) 有如下程序流图:



(1) 对图中变量, 求每个基本块的 def 和 use 集合; 做活跃变量分析: 计算每个基本块最终的 in 集合; (中间各列可用于写明中间过程) (8 分)

		use	def	in	out	in	out	in	out
2	B1	{a,b}	{x,y,i}	{a,b}	{a,x,y,i}	{a,b}	{a,b,x,y,i}	{a,b}	{a,b,x,y,i}
3 (e)	B2	{i}	$\emptyset$	{a,x,y,i}	{a,x,y,i}	{a,b,x,y,i}	{a,b,x,y,i}	{a,b,x,y,i}	{a,b,x,y,i}
4 5	B3	{a,x,y}	{z}	{a,x,y,i}	{x,y,i}	{a,b,x,y,i}	{a,b,x,y,i}	{a,b,x,y,i}	{a,b,x,y,i}
5	B4	{x,y}	$\emptyset$	{x,y,i}	{y,i}	{a,b,x,y,i}	{a,b,y,i}	{a,b,x,y,i}	{a,b,y,i}
2	B5	{y,i}	$\emptyset$	{y,i}	$\emptyset$	{a,b,y,i}	{a,b}	{a,b,y,i}	{a,b}
	Bexit	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$

提示:

到达定义分析公式  $\text{in}[B] = \bigcup_{B \text{ 的前驱基本块 } P} \text{out}[P]$ ;  $\text{out}[B] = \text{gen}[B] \cup (\text{in}[B] - \text{kill}[B])$

活跃变量分析公式  $\text{out}[B] = \bigcup_{B \text{ 的所有后继 } S} \text{in}[S]$ ;  $\text{in}[B] = \text{use}[B] \cup (\text{out}[B] - \text{def}[B])$

(2) 根据活跃变量分析结果给出变量的冲突图 (变量 A 与变量 B 冲突的标准为, 变量 A 的某个定义点处变量 B 活跃, 反之亦然)。 (2 分)

