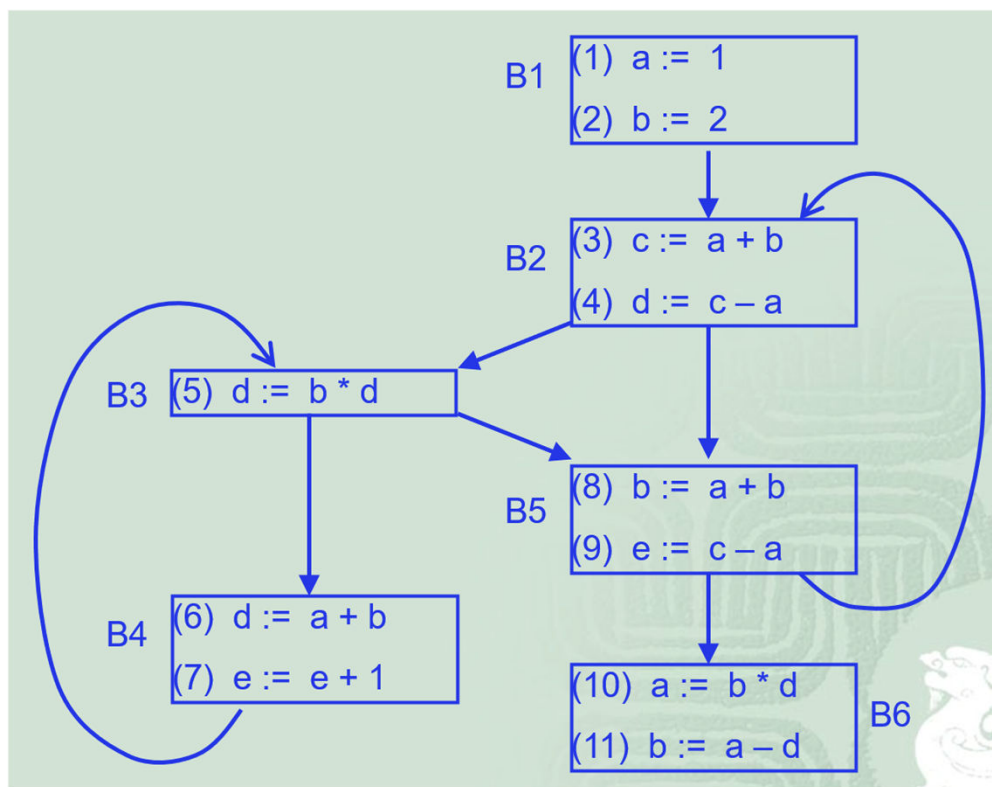


HW8参考

(1.1) 计算到达-定值数据流方程，并给出相应的ud链



GEN[B1] = { (1)、(2) }

KILL[B1] = { (8)、(10)、(11) }

GEN[B2] = { (3)、(4) }

KILL[B2] = { (5)、(6) }

GEN[B3] = { (5) }

KILL[B3] = { (4)、(6) }

GEN[B4] = { (6)、(7) }

KILL[B4] = { (4)、(5)、(9) }

GEN[B5] = { (8)、(9) }

KILL[B5] = { (2)、(7)、(11) }

GEN[B6] = { (10)、(11) }

KILL[B6] = { (1)、(2)、(8) }

(1.1) 计算到达-定值数据流方程，并给出相应的ud链

计算次序，深度优先序，即B1->B2->B3->B4->B5->B6

初始值：for all B: $IN[B] = \Phi$, $OUT[B] = GEN[B]$

第一次迭代：
 $in[B] = \bigcup_{P \in pred(B)} out[P]$
 $out[B] = gen_B \cup (in[B] - kill_B)$

$OUT[B1] = GEN[B1] \cup (IN[B1] - KILL[B1]) = GEN[B1] = \{ (1)、(2) \}$

$IN[B2] = OUT[B1] \cup OUT[B5] = \{ (1)、(2) \} \cup \{ (8)、(9) \} = \{ (1)、(2)、(8)、(9) \}$

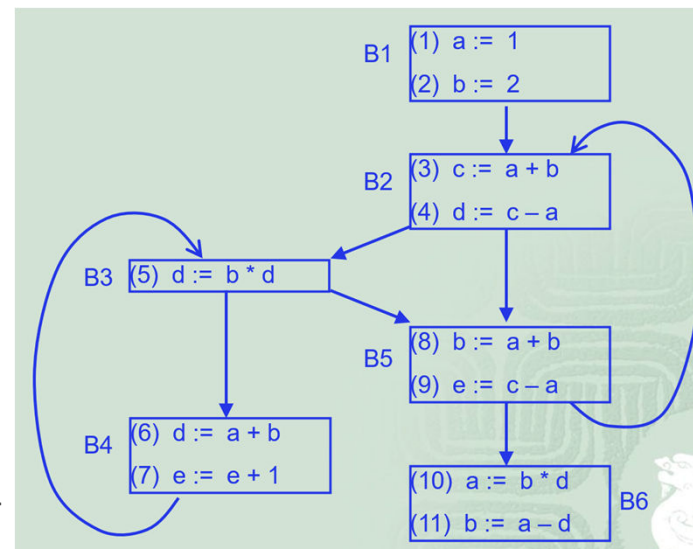
$OUT[B2] = GEN[B2] \cup (IN[B2] - KILL[B2]) = \{ (3)、(4) \} \cup \{ (1)、(2)、(8)、(9) \} = \{ (1)、(2)、(3)、(4)、(8)、(9) \}$

$IN[B3] = OUT[B2] \cup OUT[B4] = \{ (1)、(2)、(3)、(4)、(8)、(9) \} \cup \{ (6)、(7) \} = \{ (1)、(2)、(3)、(4)、(6)、(7)、(8)、(9) \}$

$OUT[B3] = GEN[B3] \cup (IN[B3] - KILL[B3]) = \{ (5) \} \cup \{ (1)、(2)、(3)、(7)、(8)、(9) \} = \{ (1)、(2)、(3)、(5)、(7)、(8)、(9) \}$

$IN[B4] = OUT[B3] = \{ (1)、(2)、(3)、(5)、(7)、(8)、(9) \}$

$OUT[B4] = GEN[B4] \cup (IN[B4] - KILL[B4]) = \{ (6)、(7) \} \cup \{ (1)、(2)、(3)、(7)、(8) \} = \{ (1)、(2)、(3)、(6)、(7)、(8) \}$



(1.1) 计算到达-定值数据流方程, 并给出相应的ud链

计算次序, 深度优先序, 即 $B1 \rightarrow B2 \rightarrow B3 \rightarrow B4 \rightarrow B5 \rightarrow B6$

初始值: for all B: $IN[B] = \Phi$, $OUT[B] = GEN[B]$

第一次迭代:

$$IN[B5] = OUT[B2] \cup OUT[B3] = \{(1), (2), (3), (4), (8), (9)\} \cup \{(1), (2), (3), (5), (7), (8), (9)\} = \{(1), (2), (3), (4), (5), (7), (8), (9)\}$$

$$OUT[B5] = GEN[B5] \cup (IN[B5] - KILL[B5]) = \{(8), (9)\} \cup \{(1), (3), (4), (5), (8), (9)\} = \{(1), (3), (4), (5), (8), (9)\}$$

$$IN[B6] = OUT[B5] = \{(1), (3), (4), (5), (8), (9)\}$$

$$OUT[B6] = GEN[B6] \cup (IN[B6] - KILL[B6]) = \{(10), (11)\} \cup \{(3), (4), (5), (9)\} = \{(3), (4), (5), (9), (10), (11)\}$$

(1.1) 计算到达-定值数据流方程, 并给出相应的ud链

计算次序, 深度优先序, 即 $B1 \rightarrow B2 \rightarrow B3 \rightarrow B4 \rightarrow B5 \rightarrow B6$

第二次迭代:

$$IN[B1] = \Phi;$$

$$OUT[B1] = GEN[B1] \cup (IN[B1] - KILL[B1]) = GEN[B1] = \{ (1), (2) \}$$

$$IN[B2] = OUT[B1] \cup OUT[B5] = \{ (1), (2) \} \cup \{ (1), (3), (4), (5), (8), (9) \} = \{ (1), (2), (3), (4), (5), (8), (9) \}$$

$$OUT[B2] = GEN[B2] \cup (IN[B2] - KILL[B2]) = \{ (3), (4) \} \cup \{ (1), (2), (3), (4), (8), (9) \} = \{ (1), (2), (3), (4), (8), (9) \}$$

$$IN[B3] = OUT[B2] \cup OUT[B4] = \{ (1), (2), (3), (4), (8), (9) \} \cup \{ (1), (2), (3), (6), (7), (8) \} = \{ (1), (2), (3), (4), (6), (7), (8), (9) \}$$

$$OUT[B3] = GEN[B3] \cup (IN[B3] - KILL[B3]) = \{ (5) \} \cup \{ (1), (2), (3), (7), (8), (9) \} = \{ (1), (2), (3), (5), (7), (8), (9) \}$$

$$IN[B4] = OUT[B3] = \{ (1), (2), (3), (5), (7), (8), (9) \}$$

$$OUT[B4] = GEN[B4] \cup (IN[B4] - KILL[B4]) = \{ (6), (7) \} \cup \{ (1), (2), (3), (7), (8) \} = \{ (1), (2), (3), (6), (7), (8) \}$$

(1.1) 计算到达-定值数据流方程, 并给出相应的ud链

计算次序, 深度优先序, 即B1->B2->B3->B4->B5->B6

第二次迭代:

$$\text{IN}[B5] = \text{OUT}[B2] \cup \text{OUT}[B3] = \{ (1)、(2)、(3)、(4)、(8)、(9) \} \cup \{ (1)、(2)、(3)、(5)、(7)、(8)、(9) \} = \{ (1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(7)、(8)、(9) \}$$

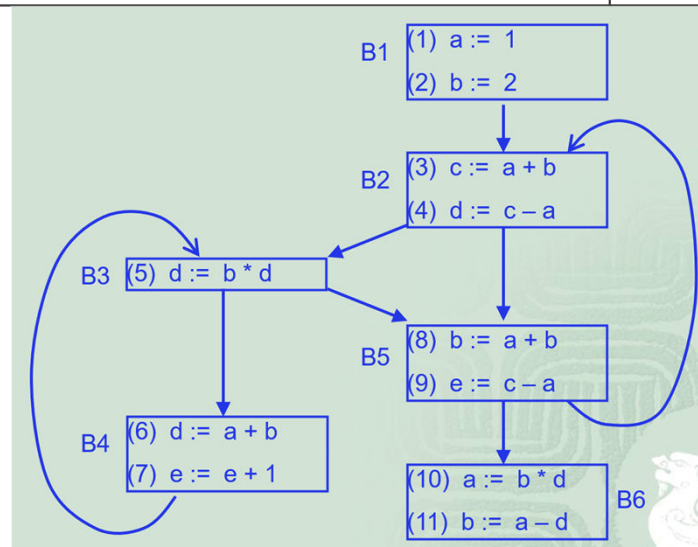
$$\text{OUT}[B5] = \text{GEN}[B5] \cup (\text{IN}[B5] - \text{KILL}[B5]) = \{ (8)、(9) \} \cup \{ (1)、(3)、(4)、(5)、(8)、(9) \} = \{ (1)、(3)、(4)、(5)、(8)、(9) \}$$

$$\text{IN}[B6] = \text{OUT}[B5] = \{ (1)、(3)、(4)、(5)、(8)、(9) \}$$

$$\text{OUT}[B6] = \text{GEN}[B6] \cup (\text{IN}[B6] - \text{KILL}[B6]) = \{ (10)、(11) \} \cup \{ (3)、(4)、(5)、(9) \} = \{ (3)、(4)、(5)、(9)、(10)、(11) \}$$

(1.1) 计算到达-定值数据流方程，并给出相应的ud链
之后IN[B]与OUT[B]不再变化

基本块	IN	OUT
B1	Φ	{ (1)、(2) }
B2	{ (1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(8)、(9) }	{ (1)、(2)、(3)、(4)、(8)、(9) }
B3	{ (1)、(2)、(3)、(4)、(6)、(7)、(8)、(9) }	{ (1)、(2)、(3)、(5)、(7)、(8)、(9) }
B4	{ (1)、(2)、(3)、(5)、(7)、(8)、(9) }	{ (1)、(2)、(3)、(6)、(7)、(8) }
B5	{ (1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(7)、(8)、(9) }	{ (1)、(3)、(4)、(5)、(8)、(9) }
B6	{ (1)、(3)、(4)、(5)、(8)、(9) }	{ (3)、(4)、(5)、(9)、(10)、(11) }



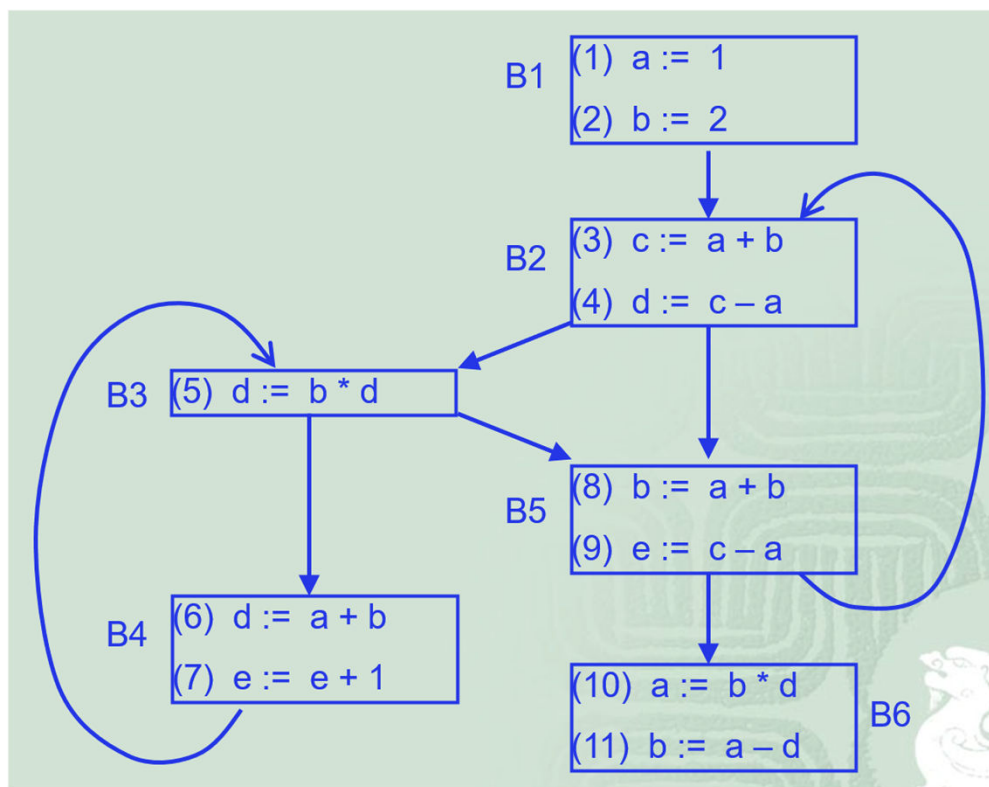
(1.1) 计算到达-定值数据流方程，并给出相应的ud链

ud链：

引用变量	ud链
(3) a	{ (1) a := 1 }
(3) b	{ (2) b := 2; (8) b := a + b }
(4) c	{ (3) c := a + b }
(4) a	{ (1) a := 1 }
(5) b	{ (2) b := 2; (8) b := a + b }
(5) d	{ (4) d := c - a; (6) d := a + b }
(6) a	{ (1) a := 1 }
(6) b	{ (2) b := 2; (8) b := a + b }

引用变量	ud链
(7) e	{ (9) e := c - a; (7) e := e + 1 }
(8) b	{ (2) b := 2; (8) b := a + b }
(8) a	{ (1) a := 1 }
(9) c	{ (3) c := a + b }
(9) a	{ (1) a := 1 }
(10) b	{ (8) b := a + b }
(10) d	{ (4) d := c - a; (5) d := b * d }
(11) a	{ (10) a := b * d }
(11) d	{ (4) d := c - a; (5) d := b * d }

(1.2) 计算各基本块的生成表达式集 $e_gen[B]$ 和注销表达式集 $e_kill[B]$

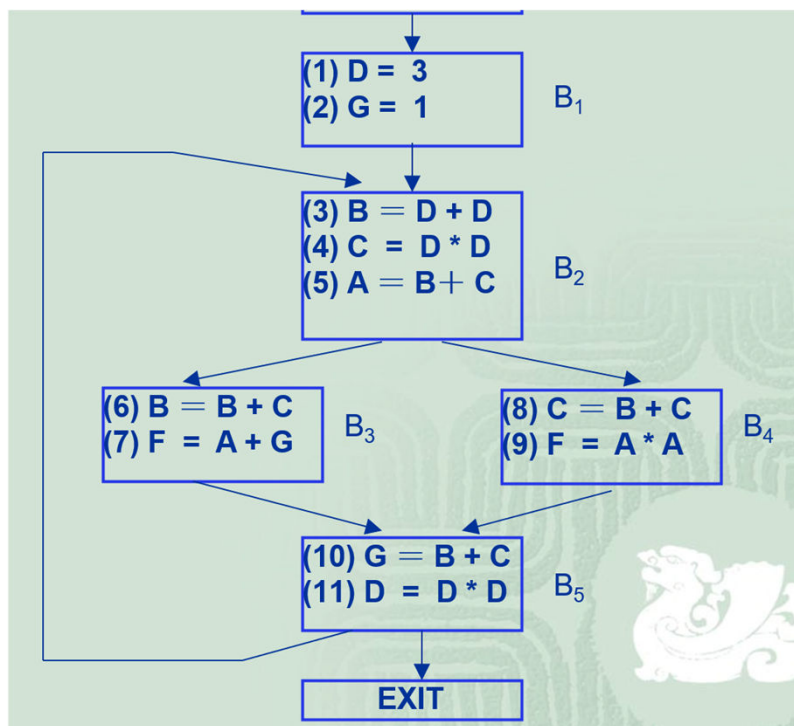


基本块	e_gen	e_kill
ENTRY	Φ	Φ
B1	{ 1, 2 }	{ a+b, b*d, c-a, a-d }
B2	{ a+b, c-a }	{ b*d, a-d }
B3	Φ	{ b*d, a-d }
B4	{ a+b }	{ e+1, b*d, a-d }
B5	{ c-a }	{ b*d, a+b, e+1 }
B6	{ a-d }	{ a+b, c-a, b*d }
$U = \{ 1, 2, a+b, b*d, c-a, e+1, a-d \}$		

e_gen_B : 基本块B生成的表达式集合; 如果基本块B对表达式 $x+y$ 求值, 且之后未对变量x或y重新定值, 那么称基本块B生成表达式 $x+y$ 。

e_kill_B : 被基本块B注销的表达式集合; 如果基本块B中对变量x或y进行定值, 且之后没有重新计算 $x+y$, 那么称基本块B杀死 (或注销) 了表达式 $x+y$ 。

(2) 针对P55流程图，计算活跃变量数据流方程

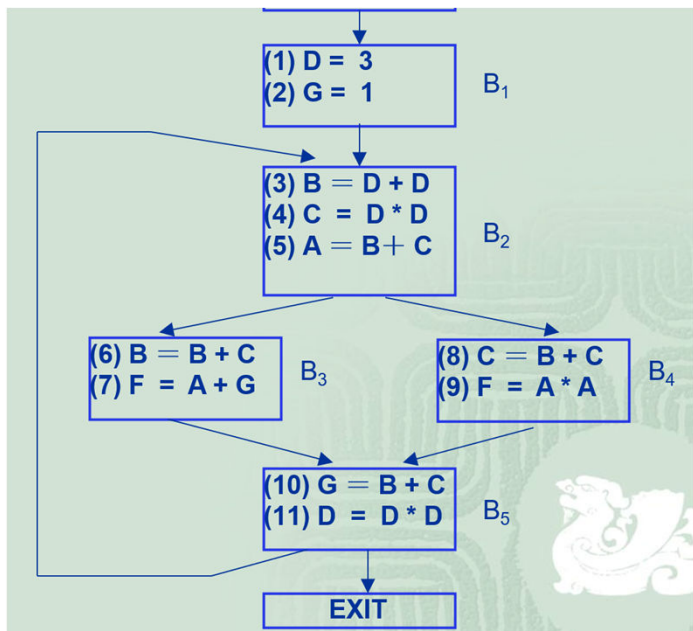


基本块	USE	DEF
B1	Φ	{ D, G }
B2	{ D }	{ B, C, A }
B3	{ B, C, A, G }	{ F }
B4	{ B, C, A }	{ F }
B5	{ B, C, D }	{ G }

USE[B]—基本块B中有引用且该引用前无定值的变量集合；

DEF[B]—基本块B中有定值且该定值前无引用的变量集合；

(2) 针对P55流程图，计算活跃变量数据流方程



$$\text{out}[B] = \bigcup_{S \in \text{succ}(B)} \text{in}[S]$$

$$\text{in}[B] = \text{use}_B \cup (\text{out}[B] - \text{def}_B)$$

基本块	USE	DEF
B1	Φ	{ D, G }
B2	{ D }	{ B, C, A }
B3	{ B, C, A, G }	{ F }
B4	{ B, C, A }	{ F }
B5	{ B, C, D }	{ G }

OUT/IN[B]_i, i代表第i次迭代, 第三次迭代后结果不再变化

基本块	OUT[B] ₁	IN[B] ₁	OUT[B] ₂	IN[B] ₂	OUT[B] ₃	IN[B] ₃
B5	Φ	{ B, C, D }	{ D, G }	{ B, C, D }	{ D, G }	{ B, C, D }
B4	{ B, C, D }	{ B, C, D, A }	{ B, C, D }	{ B, C, D, A }	{ B, C, D }	{ B, C, D, A }
B3	{ B, C, D }	{ B, C, D, A, G }	{ B, C, D }	{ B, C, D, A, G }	{ B, C, D }	{ B, C, D, A, G }
B2	{ B, C, D, A, G }	{ D, G }	{ B, C, D, A, G }	{ D, G }	{ B, C, D, A, G }	{ D, G }
B1	{ D, G }	Φ	{ D, G }	Φ	{ D, G }	Φ