

hw2

李晨昊 2017011466

2019-9-21

目录

1	exercise 9.2.1	1
1.1	.....	2
1.2	.....	3
2	exercise 9.2.3	3
3	exercise 9.2.7	4
3.1	.....	4
3.2	.....	5
4	exercise 9.2.8	5
4.1	.....	5
4.2	.....	6
4.3	.....	6

1 exercise 9.2.1

对图 9-10 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

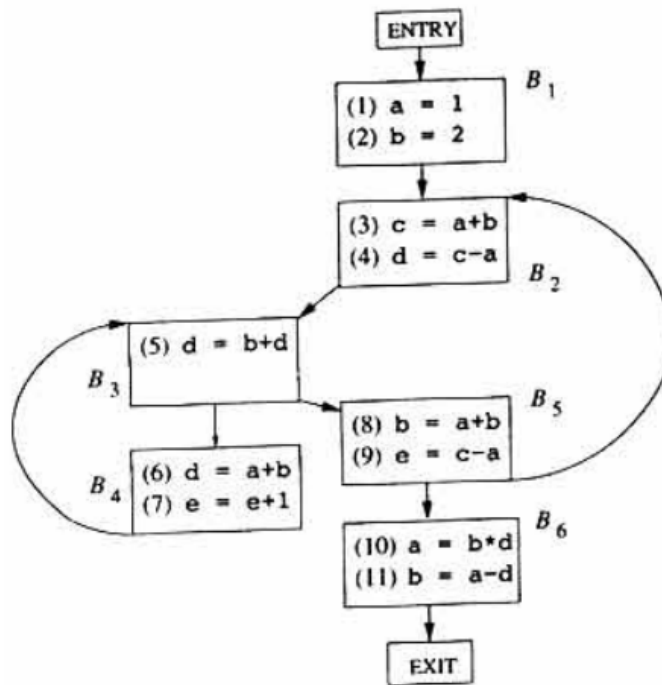


图 9-10 练习 9.1.1 的流图

1.1

$$gen(B_1) = \{(1), (2)\}$$

$$gen(B_2) = \{(3), (4)\}$$

$$gen(B_3) = \{(5)\}$$

$$gen(B_4) = \{(6), (7)\}$$

$$gen(B_5) = \{(8), (9)\}$$

$$gen(B_6) = \{(10), (11)\}$$

$$kill(B_1) = \{(8), (10), (11)\}$$

$$kill(B_2) = \{(5), (6)\}$$

$$kill(B_3) = \{(4), (6)\}$$

$$kill(B_4) = \{(4), (5), (9)\}$$

$$kill(B_5) = \{(2), (7), (11)\}$$

$$kill(B_6) = \{(1), (2), (8)\}$$

1.2

$$IN(B_1) = \emptyset$$

$$IN(B_2) = \{(1), (2), (3), (5), (8), (9)\}$$

$$IN(B_3) = \{(1), (2), (3), (4), (6), (7), (8), (9)\}$$

$$IN(B_4) = \{(1), (2), (3), (5), (7), (8), (9)\}$$

$$IN(B_5) = \{(1), (2), (3), (5), (7), (8), (9)\}$$

$$IN(B_6) = \{(1), (3), (5), (8), (9)\}$$

$$OUT(B_1) = \{(1), (2)\}$$

$$OUT(B_2) = \{(1), (2), (3), (4), (8), (9)\}$$

$$OUT(B_3) = \{(1), (2), (3), (5), (7), (8), (9)\}$$

$$OUT(B_4) = \{(1), (2), (3), (6), (7), (8)\}$$

$$OUT(B_5) = \{(1), (3), (5), (8), (9)\}$$

$$OUT(B_6) = \{(3), (5), (9), (10), (11)\}$$

2 exercise 9.2.3

对图 9-10 的流图，计算活跃变量分析中的 def ， use ， IN ， OUT 集合 (图见上题)

$$def(B_1) = \{a, b\}$$

$$def(B_2) = \{c, d\}$$

$$def(B_3) = \emptyset$$

$$def(B_4) = \{d\}$$

$$def(B_5) = \{e\}$$

$$def(B_6) = \{a\}$$

$$use(B_1) = \emptyset$$

$$use(B_2) = \{a, b\}$$

$$use(B_3) = \{b, d\}$$

$$use(B_4) = \{a, b, e\}$$

$$use(B_5) = \{a, b, c\}$$

$$use(B_6) = \{b, d\}$$

$$IN(B_1) = \{e\}$$

$$IN(B_2) = \{a, b, e\}$$

$$IN(B_3) = \{a, b, c, d, e\}$$

$$IN(B_4) = \{a, b, c, e\}$$

$$IN(B_5) = \{a, b, c, d\}$$

$$IN(B_6) = \{b, d\}$$

$$OUT(B_1) = \{a, b, e\}$$

$$OUT(B_2) = \{a, b, c, d, e\}$$

$$OUT(B_3) = \{a, b, c, d, e\}$$

$$OUT(B_4) = \{a, b, c, d, e\}$$

$$OUT(B_5) = \{a, b, d, e\}$$

$$OUT(B_6) = \emptyset$$

3 exercise 9.2.7

证明算法 9.11 的正确性，也就是证明：

1. 如果定值 d 被放到 $IN(B)$ 或者 $OUT(B)$ 中，那么相应地必然有一条从 d 到基本块 B 的开始或结尾处的路径。在这条路径中，由 d 定值的变量不会被重新定值
2. 如果定值 d 最后没有被放到 $IN(B)$ 或者 $OUT(B)$ 中，那么相应地必然没有从 d 到基本块 B 的开始或结尾处的路径。在这条路径中，由 d 定值的变量不会被重新定值

3.1

使用互归纳法证明对 $n \geq 1, n \in \mathbb{N}$ ，若恰在第 n 轮迭代后定值 d 被放到 $OUT(B)$ ，则存在从 d 到 B 的结尾处且过程中由 d 定值的变量不会被重新定值的路径；对 $n \geq 2, n \in \mathbb{N}$ ，若恰在第 n 轮迭代后定值 d 被放到 $IN(B)$ 中，则存在从 d 到 B 的开始处且过程中由 d 定值的变量不会被重新定值的路径（第 1 轮迭代中后定值 d 不可能被放到任何 IN 中）。

施归纳于迭代的次数 n ：

若 $n = 1$ 次迭代后，定值 d 被放到 $OUT(B)$ ，一定是 $d \in gen(b)$ ，由 gen 集合的定义，存在一条从 d 到 B 的结尾处且过程中由 d 定值的变量不会被重新定值的路径。

若恰在 $n = m (m \geq 2, m \in \mathbb{N})$ 次迭代后, 定值 d 被放到 $IN(B)$ 中, 一定是恰在第 $m - 1$ 轮迭代后, 定值 d 被放到 $OUT(P)$ 中, 其中 $P \in pred(B)$, 所以存在一条从 d 到 P 的结尾处且过程中由 d 定值的变量不会被重新定值的路径, 且 P 有一条直接指向 B 的边, 所以存在从 d 到 B 的开始处且过程中由 d 定值的变量不会被重新定值的路径。

若恰在 $n = m (m \geq 2, m \in \mathbb{N})$ 次迭代后, 定值 d 被放到 $OUT(B)$ 中, 一定是恰在第 m 轮迭代后, 定值 d 被放到 $IN(B)$ 中, 所以存在一条从 d 到 B 的开始处且过程中由 d 定值的变量不会被重新定值的路径, 经过 B 的过程中由 d 定值的变量不会被重新定值, 所以存在从 d 到 B 的结尾处且过程中由 d 定值的变量不会被重新定值的路径。

3.2

定义路径的长度为经过的基本块的数量, 从基本块中间的一点到基本块的末尾也算一个基本块。

使用与上面类似的方法可以证明对 $n \geq 1, n \in \mathbb{N}$, 若存在从 d 到 B 的结尾处且过程中由 d 定值的变量不会被重新定值的长度为 n 路径, 则至多在第 n 轮迭代后定值 d 被放到 $OUT(B)$; 对 $n \geq 1, n \in \mathbb{N}$, 若存在从 d 到 B 的开始处且过程中由 d 定值的变量不会被重新定值的路径, 则至多第 $n + 1$ 轮迭代后定值 d 被放到 $IN(B)$ 中。

4 exercise 9.2.8

证明有关算法 9.14 的下列性质:

1. 各个 IN 和 OUT 的值不会缩小
2. 如果变量 x 被放到 $IN(B)$ 或者 $OUT(B)$ 中, 那么相应地有一条从基本块 B 的开始或结尾处出发的路径, 在这条路径上 x 可能被使用
3. 如果变量 x 没有被放到 $IN(B)$ 或者 $OUT(B)$ 中, 那么相应地没有从基本块 B 的开始或结尾处出发的路径, 使得在这条路径上 x 被使用

4.1

使用互归纳法证明对 $n \geq 1, n \in \mathbb{N}$, 第 n 轮迭代中所有 IN 都不会缩小; 对 $n \geq 2, n \in \mathbb{N}$, 第 n 轮迭代中所有 OUT 都不会缩小 (第 1 轮迭代中 OUT 是否缩小并无意义, 因为第一轮迭代前 OUT 没有初始值)。

基础: 第 1 轮迭代中所有 IN 都不会缩小。这是显然的, 因为第 1 轮迭代前所有 IN 都为。

归纳: 设第 $n (n \geq 1, n \in \mathbb{N})$ 轮迭代中所有 IN 都不会缩小, 则第 $n + 1$ 轮迭代中:

1. 所有 OUT 都不会缩小, 因为 $OUT(B) = \bigcup_{s \in succ(B)} IN(B)$, 而第 n 轮迭代中 IN 都不会缩小, 所以每个运算数都不会缩小, 所以 $OUT(B)$ 不会缩小

2. 所有 IN 都不会缩小, 因为 $IN(B) = use(B) \cup (OUT(B) - def(B))$, 而第 $n + 1$ 轮迭代中 OUT 都不会缩小 (上面已证), 所以所以 $IN(B)$ 不会缩小

4.2

证明与 exercise 9.2.7 是完全类似的。

4.3

证明与 exercise 9.2.7 是完全类似的。