Decaf PA4 实验报告

计 63 肖朝军 2016011302

一、 实验内容

本次 PA4 实验要求实现编译器的数据流分析功能，在本次实验中需要增加的部分为实现 DU 链的求解。提供的代码框架中已经实现了活跃变量的分析，也即实现了每一个代码块 B 的 Def[B]、LiveUse[B]、LiveIn[B]、LiveOut[B]的求解。本次实验为了实现 DU 链的求解，我按照讲义 12 中的内容，对上述四个集合的定义进行了扩展，为集合中每个元素加上了位置信息，进而求解出 DU 链。

二、 实现方式

1、拓展数据流方程中四个集合的定义

a) **Def[B]**为<s, A>的集合，其中 s 是 B 中变量 A 的定义点，但 A 在 B 中被重新定值。（此处与 lecture 中定义有一些不同）

b) **LiveUse[B]**为<s, A>的集合，其中 s 是 B 中某点，s 引用变量 A 的值，且 B 中在 s 前面没有 A 的定值点。

c) **LiveIn[B]**为<s, A>的集合，其中 s 可以为 B 中某点或者 B 后某个代码块中的点，s 引用变量 A 的值。表示变量 A 在 B 入口处是活跃的，因为在 s 点引用了 A 的值。

d) **LiveOut[B]**为<s, A>的集合，A 为在 B 出口处活跃的变量，相应的 s 为在之后引用变量 A 的点。

2、数据流方程

数据流方程与原数据流方程相似

LiveOut[B] = ∪LiveIn(b), b∈S[B]

LiveOut[B]’ = {<s, A> | <s, A>∈LiveOut[B] && A 在 B 中没有定义}

LiveIn[B] = LiveUse[B]∪LiveOut[B]’

3、数据流方程求解

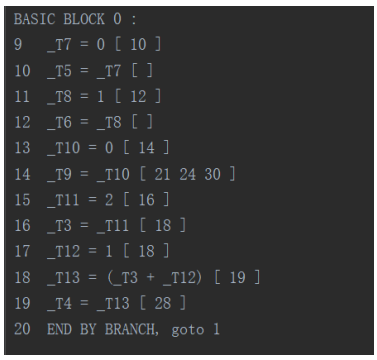
数据流方程求解与之前框架中给的方程一样，需要注意的是，由于之前定义未拓展时，循环迭代的次数要比定义拓展后的次数少，因此在设置循环迭代停止条件时，应该当定义拓展后的集合不变时，循环停止。

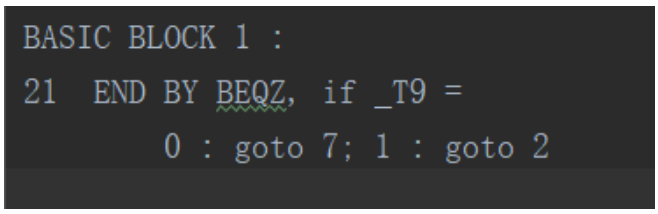
4、DU 链的求解

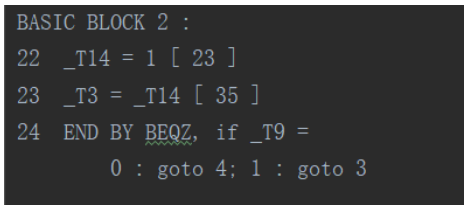
定义拓展后，LiveOut[B]给出的信息是，在离开基本块 B 后，哪些变量的值还会被引用并给出引用的点的位置信息。有了这个信息之后可以直接求解 B 中任意一个变量 A 在定值点 u 的 DU 链。只要对 B 中 u 后面部分进行扫描：如果 B 中 u 后面没有 A 的其它定值点，则 B 中 u 后面 A 的所有引用点加上 LiveOut[B]中 A 的所有引用点，就是 A 在定值点 p 的 DU 链；如果 B 中 u 后面有 A 的其它定值点，则从 u 到与 u 距离最近的那个 A 的定值点之间的 A 的所有引用点，就是 A 在定值点 u 的 DU 链。

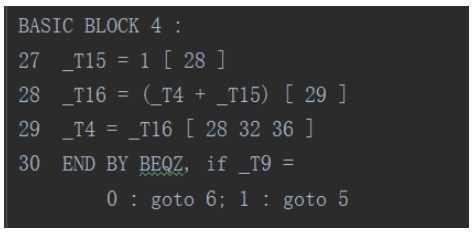
三、 样例分析

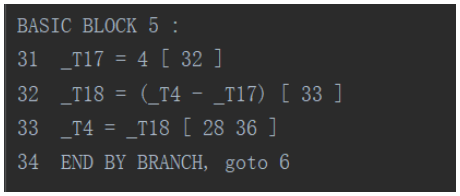
以测试样例中 t0.decaf 为例，编译器为这段代码生成了 8 个语句块，其中有 2 个语句块用作跳转语句块，1 个为返回语句块，其余与 lecture 中一一对应。

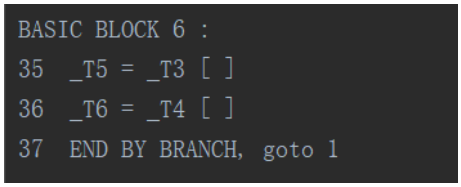


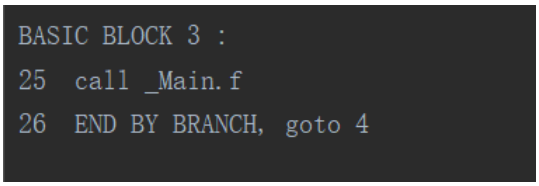


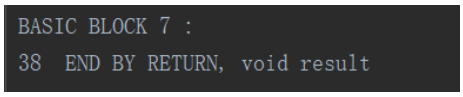












如图，lecture 中 5 个代码块，从依次对应于 B1 - block0, B2 - block2，B3 – block4，B4 – block5，B5 – block6。

从 decaf 中可以发现，代码涉及两次判断跳转，分别是 if 跳转、while 跳转，一次函数返回跳转，得出的结论与 lecture 中图一致。

DU 链的求解：上图已经给出了编译器关于 DU 链的求解的结果，在每一个定值点后，都有相应的引用点的位置。五个变量 i，j，a，b，flag，分别对应程序中_T3，_T4，_T5，_T6，_T9。i 的定值点有：16、23，j 的定值点有：19、29、33，a 的定值点有：10、35，b 的定值点有：12、36。

各个变量在定值点的 DU 链值与 lecture 中相同，程序正确。

四、 总结

本次实验补充了编译器对活跃变量数据流的计算，这是编译器进行程序优化的第一步，也是非常重要的一步。通过自己编程实现计算 DU 链，更好地掌握了其中的原理，以及体会了算法的正确性。

感谢助教、老师在课程中给予的帮助。