

编译原理 -Assignment 5

一、（18分）给按要求给出如下基本块（Basic Block）的局部优化（Local Optimization）：

1、（6分）为以下基本块(basic block) 消除公共子表达式，并在原指令的右边空白处写上优化后调整的指令(不必重写那些不变的指令)。做此题时请勿应用其他的优化技术。

```
g = a + n
t = b * c
u = a + n
t = a * a
a = 2 + a
h = b * c
```

```
g = a + n

    t1 = b * c

    u = g
t = a * a
a = 2 + a

    h = t1
```

2、（6分）针对以下代码片段反复施用复制传播(copy propagation, 如 $a = b$; $c = a$;可优化为 $c = b$;)、常量折叠(constant folding)以及代数化简(algebraic simplification, 即利用代数恒等式), 并在原指令的右边空白处写上优化后调整的指令(不必重写那些不变的指令)。做此题时请勿应用其他的优化技术。

```
c = 3
o = a
m = b + o
p = c * c
i = x * 0
n = m * 2
e = c + p
r = e + n
```

```
c = 3

o = a

    m = b + a

    p = 3 * 3 → p = 9

    i = x * 0 → i = 0

n = m * 2

    e = 3 + 9 → e = 12

    r = 12 + n
```

3、（6分）在以下基本块中的所有程序点(program point, 见括号)处填写活跃变量(live variable)集。提示:在基本块入口与出口处的活跃变量集分别是 $\{x\}$ 与 $\{s,e\}$, 且基本块中不包含死代码。

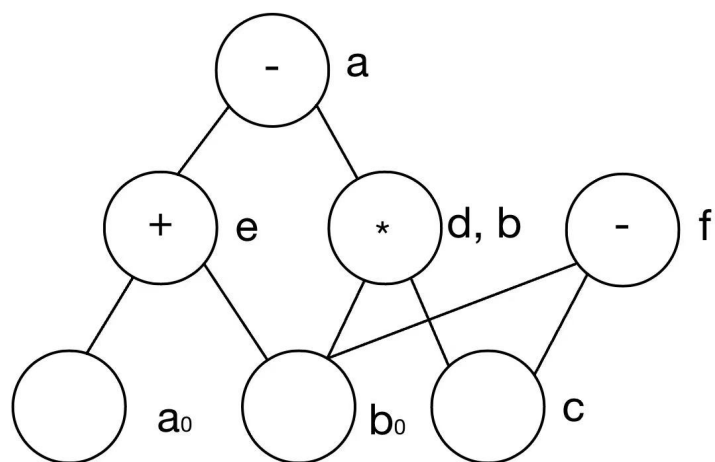
	$\{x\}$
$b = x * 0$	
	$\{\}$
$n = b$	
	$\{\}$
$a = b * 2$	
	$\{\}$
$e = a + n$	
	$\{\}$
$s = 2 + 3$	
	$\{s, e\}$

$\{x\}$
 $b = x * 0$
 $\{b\}$
 $n = b$
 $\{n, b\}$
 $a = b * 2$
 $\{a, n\}$
 $e = a + n$
 $\{e\}$
 $s = 2 + 3$
 $\{s, e\}$

二、（34 分）给定如下中间代码的基本块（Basic Block）：

$d = b * c$
$e = a + b$
$f = a - c$
$b = b * c$
$a = e - d$

1、（18 分）构造该基本块的有向无环图（Directed Acyclic Graph，简称 DAG）。



2、（16 分）分别有如下假设：

- 1) 假设#1：仅变量 a 在基本块的出口（exit）是活跃的（live）；
- 2) 假设#2：变量 f 和 a 在基本块的出口均是活跃的。

试分上述 2 种不同的假设情况，分别基于你构造出来的 DAG 对基本块进行优化

1. 假设#1

- f不是活跃变量，可删去
- d,b有公共子表达式，可将d删去

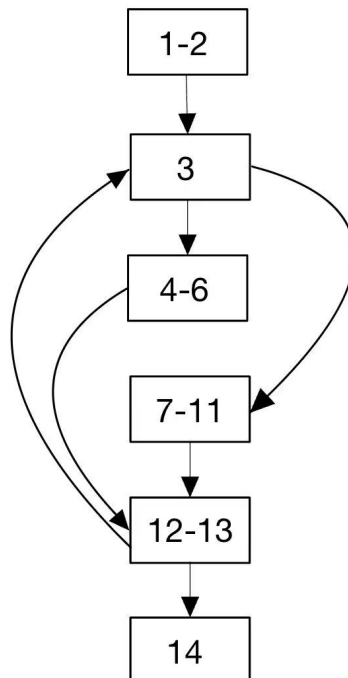
2. 假设#2

- d,b有公共子表达式，将d删去

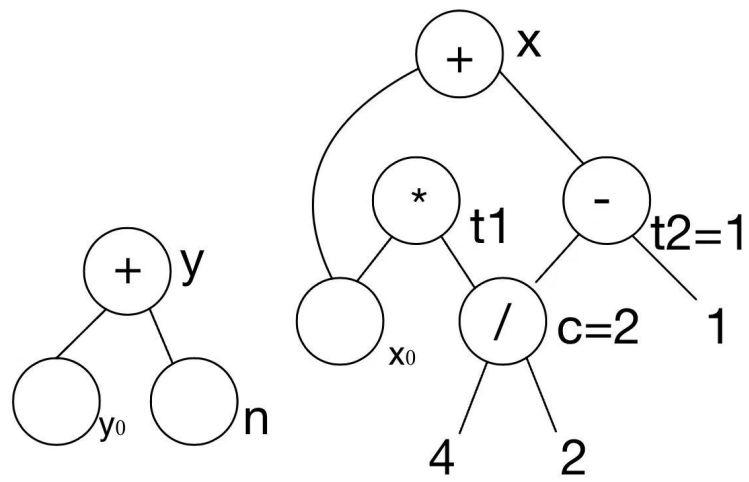
三、（48分）给定如下中间代码片段：

```
1:      x = 0
2:      y = 0
3: L0:   if n / 2 goto L1
4:      x = x + n
5:      y = y + 1
6:      goto L2
7: L1:   y = y + n
8:      c = 4 / 2
9:      t1 = x * c
10:     t2 = c - 1
11:     x = x + t2
12: L2:   n = n - 1
13:     if n > 0 goto L0
14:     return x
```

1、（18分）将上述代码片段划分基本块（Basic Block），并画出该代码片段的流图（Flow Graph）。你可以直接画出流图，在图中的每一结点中用n-m表示该基本块由第n至m条指令组成。



2、（20分）为实现代码片段7-11的局部优化（Local Optimization），请将此段代码转换为一个有向无环图（Directed Acyclic Graph，简称DAG）。



3、（10分）对代码片段7-11，指出其中的两种代码优化方法。

- 常量折叠和传播：直接用 $c = 2$ 代替 $c = 4/2$ ，用 $t_2 = 1$ 代替 $t_2 = c - 1$
- 消除死代码： t_1 不是活跃变量，可删除 $t_1 = x * c$