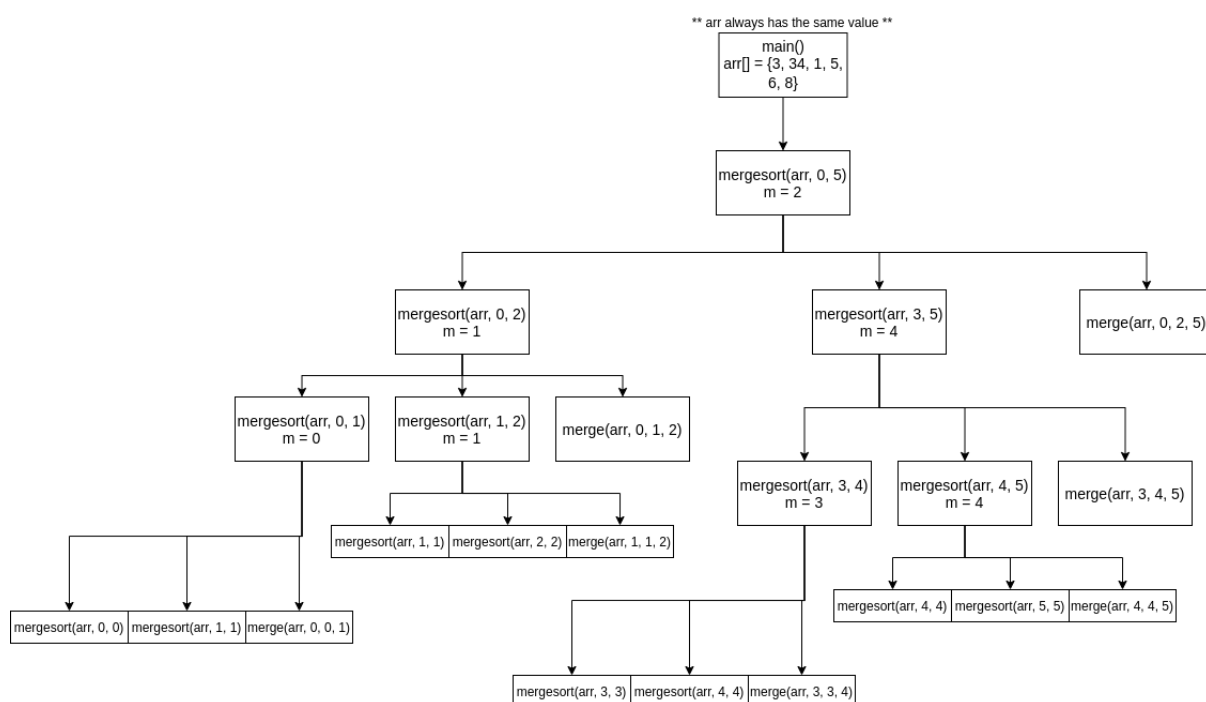




مسئله ۱.

پاسخ.



مسئله ۲.

پاسخ.

مسئله ۳.

پاسخ.

مسئله ۴.

پاسخ.

مسئله ی ۵.

پاسخ.

```
1  __A.methodA:
2      BeginFunc 20;
3      __t0 = *(this + 4);
4      __t1 = a + __t0;
5      __t2 = 10;
6      __t3 = __t1 * __t2;
7      __v0 = __t3; //register that keeps return value
8      EndFunc;
9  VTable A = __A.methodA, ;
10
11
12  __B.methodB :
13      BeginFunc 32;
14      __t0 = *(this + 8);
15      __t1 = param + __t0;
16      __t2 = *(this);
17      __t3 = *(__t2);
18      __t4 = 6;
19      PushParam __t4;
20      __t5 = ACall __t3;
21      PopParams 4;
22      __t6 = __t1 * __t5;
23      __v0 = __t6;
24      EndFunc;
25  VTable B = __A.methodA, __B.methodB, ;
26
27  main:
28      BeginFunc 28;
29      __t0 = 12;
30      PushParam __t0;
31      b = LCall__Alloc;
32      PopParams 4;
33      __t1 = B();
34      *b = __t1;
35      __t0 = 5;
36      *(b + 4) = __t0;
37      __t0 = 10;
38      *(b + 8) = __t0;
39      __t0 = 4;
40      PushParam __t0;
41      x = LCall__Alloc;
42      PopParams 4;
43      __t1 = *(b) // pointer to vtable
44      __t2 = *(__t1 + 4) //pointer to __B.methodB in vtable B
45      __t0 = 2;
46      PushParam __t0;
47      *x = ACall __t2;
48      PopParams 4;
```

مسئله‌ی ۶.

پاسخ.

Instruction	Live Variables
$a = 1 + 2;$	b, e, f
$b = a + b;$	a, b, e, f
$z = a * 2;$	a, b, e, f
$c = b + e;$	a, b, e, f
$d = c + b;$	a, b, c, f
$x = b + 3;$	a, b, c, d, f
$z = a * 8;$	a, c, d, f, x
$t = c - 2;$	c, d, f, x, z
$f = x + f;$	d, f, x, z
$y = x - 2;$	d, x, z
$d = d - y;$	d, x, y, z
	d, x, z

۱.

۲. در دور اول، دستورات زیر به ترتیب حذف می‌گردند. (با توجه به آنالیز متغیرهای زنده بخش قبلی)

(آ) ابتدا دستور $f = x + f$ حذف می‌گردد. زیرا بعد از آن، متغیر f زنده نخواهد بود.

(ب) سپس دستور $t = c - 2$ حذف می‌گردد. زیرا بعد از آن، متغیر t زنده نخواهد بود.

(ج) سپس دستور $z = a * 2$ حذف می‌گردد. زیرا بعد از آن، متغیر z زنده نخواهد بود.

نتیجه این تغییرات و آنالیز دوباره متغیرهای زنده به شکل زیر خواهد بود:

Instruction	Live Variables
$a = 1 + 2;$	b, e
$b = a + b;$	a, b, e
$c = b + e;$	a, b, e
$d = c + b;$	a, b, c
$x = b + 3;$	a, b, d
$z = a * 8;$	a, d, x
$y = x - 2;$	d, x, z
$d = d - y;$	d, x, y, z
	d, x, z

در دور دوم، هیچ دستوری با لحاظ کردن متغیرهای زنده حذف نمی‌شود. پس به سراغ مقادیر ثابت می‌رویم و Copy Propagation

(آ) ابتدا $a = 1 + 2$ تبدیل می‌شود به $a = 3$;

(ب) سپس $b = a + b$ تبدیل می‌شود به $b = 3 + b$;

(ج) سپس $z = a * 8$ تبدیل می‌شود به $z = 24$;

نتیجه این تغییرات و آنالیز دوباره متغیرهای زنده به شکل زیر خواهد بود:

Instruction	Live Variables
$a = 3;$	b, e
$b = 3 + b;$	b, e
$c = b + e;$	b, e
$d = c + b;$	b, c
$x = b + 3;$	b, d
$z = 24;$	d, x
$y = x - 2;$	d, x, z
$d = d - y;$	d, x, y, z
	d, x, z

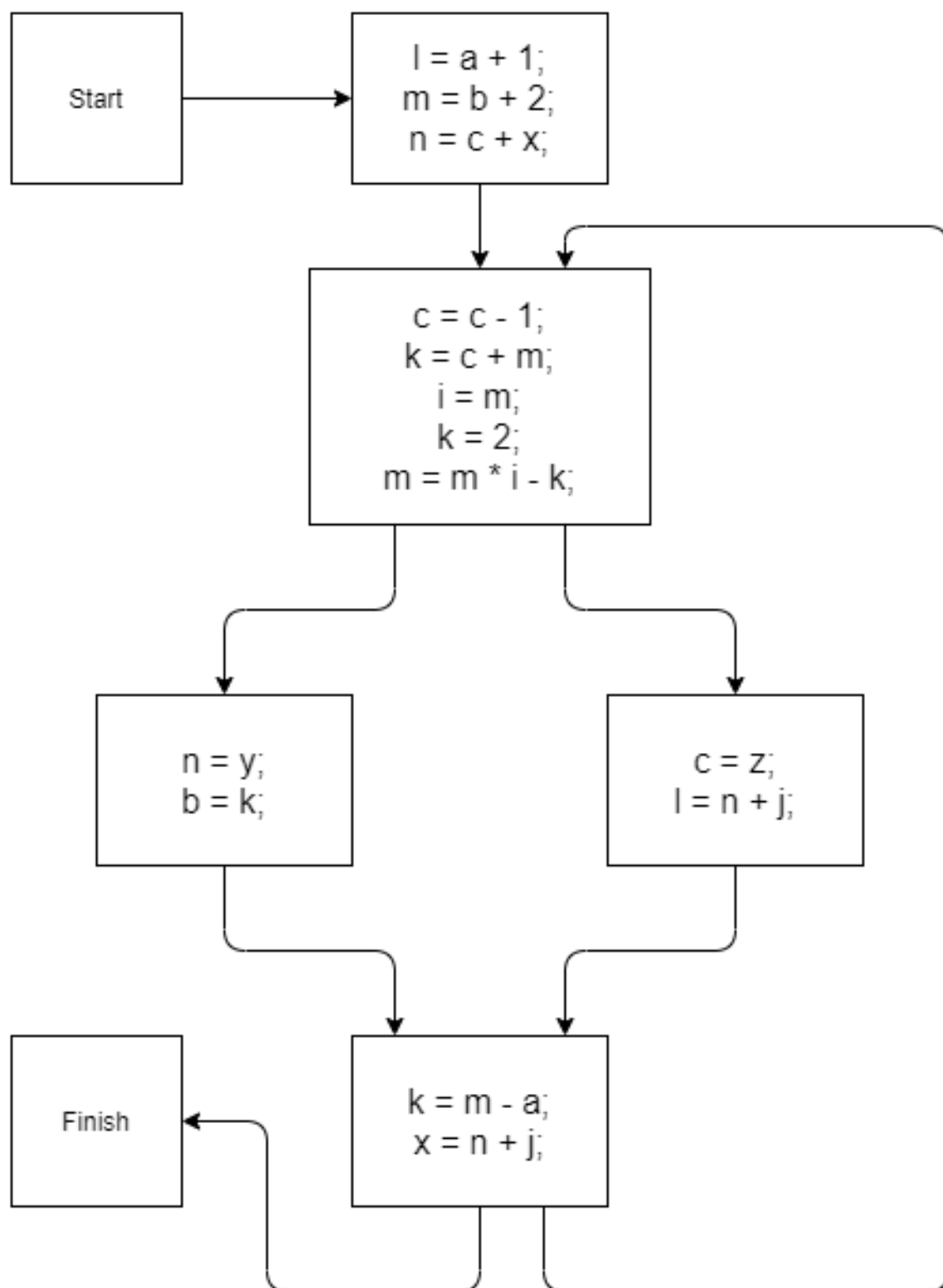
در دور سوم و آخر، با توجه به متغیرهای زنده، فقط میتوان اولین جمله را حذف کرد. یعنی $a = 3$ کد نهایی:

```

1  b = 3 + b;
2  c = b + e;
3  d = c + b;
4  x = b + 3;
5  z = 24;
6  y = x - 2;
7  d = d - y;
```

مسئله‌ی ۷.

پاسخ.



۱.

۲.

۳.

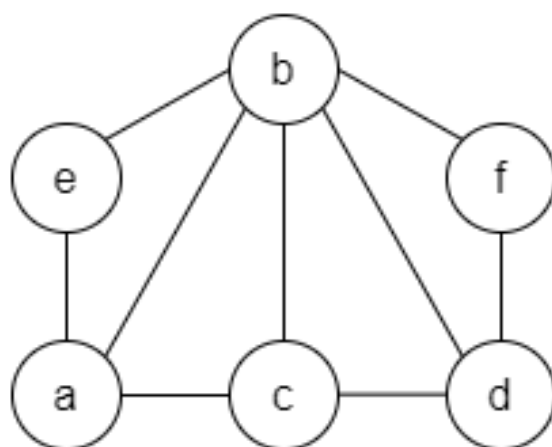
۴.

مسئله ۸.

پاسخ.

Instruction	Live Variables
$a = b$	b, e
$c = 7 + 7 * e$	a, b, e
$d = a$	a, b, c
$a = d * d$	b, c, d
$d = 5 * a$	a, b, c
$f = c * 5 + 10$	b, c, d
$f = d - f$	b, d, f
$c = f + 1$	b, f
$e = c * b$	b, c
	b, c

۱. با توجه به جدول بالا، گراف تداخل رجیسترها به شکل زیر خواهد بود:

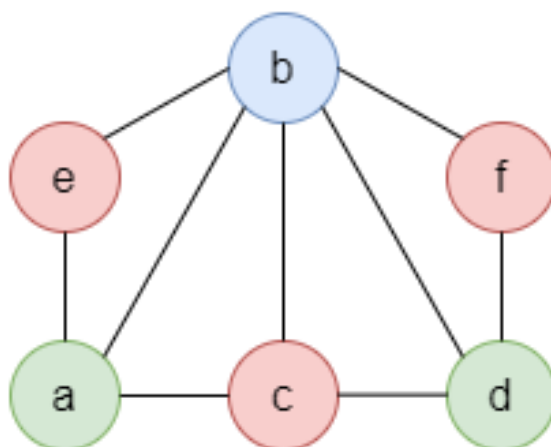


۲. با توجه به این که در گراف، دور به طول ۳ داریم، در بهترین حالت سه رجیستر نیاز است. سه عدد رجیستر را امتحان میکنیم تا ببینیم کفایت می‌کند یا خیر. که خواهیم دید کفایت می‌کند.

ابتدا e را برمیداریم. سپس a را برمیداریم. بعد c و بعد d را برمیداریم. تا اینجا، هر راسی را که برداشتیم، دو عدد یال خروجی داشت. حال f و در آخر b را برمیداریم.

حال شروع به رنگ کردن می‌کنیم. ابتدا b را می‌آوریم و آبی می‌کنیم. سپس f را قرمز می‌کنیم و بعد آن، d را سبز. بعدی نوبت c است. آن را قرمز می‌کنیم. بعدی a است و سبز میشود. و آخری که e خواهد بود، قرمز میگردد.

تصویر پایین، نتیجه پایانی را نشان میدهد:



مسئله‌ی ۹.

پاسخ.