



مسئله‌ی ۱.

در این سوال قصد بررسی مساله تخصیص رجیستر برای برنامه نوشته شده را داریم.

1. $a = b + d$
2. $b = a + d$
3. $d = a - b$
4. $c = d + d$
5. if $c > 100$:
6. $c = c + d$
7. else:
8. $d = 1$
9. $e = d - c$
10. $f = e - c$

الف

در ابتدا نمودار CFG برای این برنامه را رسم کنید و بعد به کمک آن تحلیل liveness را بر متغیرهای این برنامه انجام دهید.

ب

ب) با استفاده از نتیجه بخش قبل، نمودار گراف تخصیص رجیستر برای متغیرهای این برنامه را رسم کنید. کمترین تعداد رجیستری که برای این برنامه می‌توان استفاده کرد چقدر است؟ علاوه بر جواب، دلیل آن را نیز مشخص کنید.

ج

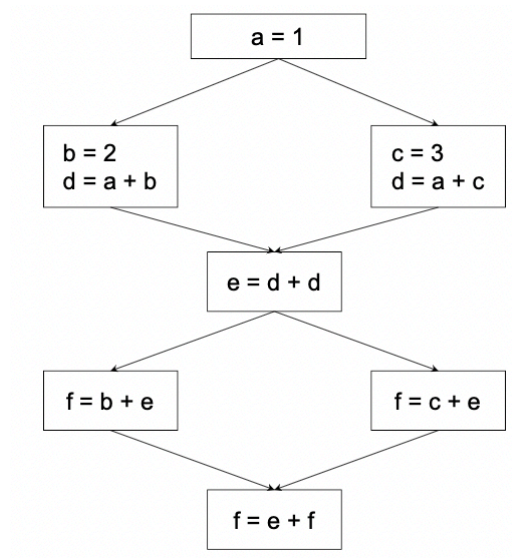
ج) باتوجه به بخش قبل و با حل مساله رنگ آمیزی برای گراف تخصیص رجیستر، رجیسترهای مشخص شده برای هرمتغیر را تعیین کنید.

د

د) فرض کنید که تنها دو رجیستر در اختیار داریم. در این صورت، مساله تخصیص رجیستر را با در نظر گرفتن این محدودیت حل کنید. (در صورت نیاز، می‌توانید از spilling استفاده کنید.)

مسئله ۲.

نمودار CFG زیر را در نظر بگیرید که در خروجی آن هیچ متغیری زنده نیست.



الف

تحلیل liveness را بر نمودار CFG انجام دهید.

ب

باتوجه به نتیجه بخش قبل گراف RIG را رسم نمایید و حداقل تعداد رجیستر را برای این برنامه بدست آورید. برای این حالت، تخصیص متغیرها به رجیسترها را تعیین کنید.

مسئله ۳.

گرامر زیر را در نظر بگیرید:

$$S \rightarrow E \mid I$$

$$E \rightarrow E + T \mid T$$

$$T \rightarrow T * F \mid F$$

$$F \rightarrow (E) \mid id$$

$$I \rightarrow if(E) \{S\} \mid if(E) \{S\} else \{S\}$$

به روش Operator Precedence جدول اولیت‌ها را ایجاد کرده، و به کمک آن عبارت زیر را Parse کنید. (تمام مراحل Parse کردن را نمایش دهید.)

$$if(id * id) \{id + id\} else \{id * id + id\}$$

مسئله ۴.

گرامر زیر را در نظر بگیرید:

$$S \rightarrow aSb \mid c \mid SS$$

به روش Simple Precedence جدول اولویت‌ها را ایجاد کرده و به کمک آن عبارت زیر را Parse کنید. (تمام مراحل Parse کردن را نمایش دهید.)

aacbbaabccc

مسئله‌ی ۵.

کد زیر را در نظر بگیرید (فرض کنید i ورودی برنامه است)

```
1. c := 5 + i
2. a := 2 + i
3. b := i + 3
4. d := i + 4
5. if (b > 2) goto 11
6. if (a > 3) goto 15
7. a := a + 1
8. d := 5
9. e := d + a
10. goto 15
11. a := a + 2
12. e := 5
13. b := b + a
14. a := b + e
15. b := c + a
16. print(b)
17. print(a)
18. goto 19
19. print(i)
```

الف

گراف کنترل جریان مربوط به کد بالا را رسم کرده و basic block ها را مشخص کنید.

ب

مجموعه متغیرهای زنده را در هر نقطه از اجرای برنامه بیابید.

ج

RIG را رسم کنید.

د

کمترین تعداد رجیستر لازم برای اجرای این کد را بیابید.

و

با spill کردن رجیستر b کد را تغییر داده و مراحل الف تا د را دوباره اجرا کنید.

موفق باشید.