Reģistru atvēlēšana

Moderniem datoriem ir ierobežots skaits *reģistru*, darbības ar kuriem tiek veiktas ievērojami ātrāk kā ar pamatatmiņu. Skaitļošanas operāciju (saskaitīšana, reizināšana, utt.) argumenti atrodas reģistros un arī rezultāts tiek atgriezts reģistrā.

Šajā uzdevumā aplūkosim *reģistru atvēlēšanu*, lai būtu iespējams aprēķināt izteiksmi. Kompilatorā izteiksme tiek glabāta kā kokveida struktūra. Koka *lapas* (virsotnes bez bērnu virsotnēm) atbilst vērtībām, kuras nepieciešams ielādēt no pamatatmiņas. Katra no koka virsotnēm, kas nav lapa, atbilst kādai operācijai un šai virsotnei ir tik zaru, cik atbilstošajai operācijai argumentu. Skaidrs, ka visu argumentu vērtībām jābūt izrēķinātām pirms operācijas pielietošanas.

Tā kā reģistru skaits ir ierobežots, kompilatoram jānosaka, kurus no starprezultātiem glabāt reģistros (un tad tie ir pieejami nekavējoties), bet kurus glabāt pamatatmiņā (un tad pirms darbību veikšanas tie ir jāielādē atpakaļ reģistrā). Tāpat var izrādīties izdevīgi izmainīt operācijas argumentu vērtību aprēķināšanas kārtību (tādēļ lielākā daļa augsta līmeņa valodu negarantē noteiktu aprēķinu veikšanas kārtību).

Uzrakstiet programmu, kas dotam izteiksmes kokam atrod reģistru atvēlēšanas plānu un aprēķinu veikšanas secību, lai kopējās izmaksas būtu mazākās iespējamās.

Ievaddati. Faila `REGS.IN` pirmajā rindā dots naturāls skaitlis - reģistru skaits N ($1 \le N \le 100$). Faila otrajā rindā doti divi naturāli skaitļi: cena, cik izmaksā vērtības ielādēšana no pamatatmiņas reģistrā C_l ($1 \le C_l \le 100$), un cena, cik maksā vērtības izlādēšana no reģistra pamatatmiņā C_s ($1 \le C_s \le 100$). Tālākās faila rindas apraksta izteiksmes koku, sākot no saknes:

- pirmā rinda satur virsotnes bērnu skaitu K_x ($0 \le K_x \le 10$ un $K_x \le N$);
- ja $K_x = 0$, šī virsotne ir lapa (tai nav bērnu) un apraksts beidzas;
- ja $K_x > 0$, šī virsotne nav lapa, un tad:
  - nākošā faila rinda satur vienu naturālu skaitli: cenu, cik maksā šajā virsotnē attēlotās operācijas vērtības aprēķināšana C_x ($1 \le C_x \le 100$);
  - tālāk seko K_x apakškoku apraksts pēc šādas pat shēmas.

Zari tiek numurēti ar naturāliem skaitļiem no 1 līdz M pēc kārtas tādā secībā kā tie doti ievaddatu failā. Var uzskatīt, ka $M \le 10\ 000$.

Izvaddati. Faila `REGS.OUT` pirmajai rindai jāsatur mazākā iespējamā izteiksmes aprēķināšanas izmaksa. Atlikušajai faila daļai jāsatur pa vienai rindai uz katru virsotni, kas nav lapa. Katrai no šīm rindām jāsatur divi veseli skaitļi - pirmajam jābūt tās virsotnes numuram, kuras vērtība tiks aprēķināta, bet otrajam skaitlim jābūt 1, ja rezultāts tiks saglabāts reģistrā, vai 0 ja tas tas tiks saglabāts pamatatmiņā (tādējādi palielinot izteiksmes aprēķināšanas kopējās izmaksas par C_s).

Informācija par operācijām jāizvada tādā secībā, kādā tās jāveic, lai izteiksmes aprēķināšanas kopējās izmaksas būtu mazākās iespējamās, ņemot vērā sekojošo:

- virsotnei atbilstošās operācijas vērtību var aprēķināt tikai tad, kad visām bērnu virsotnēm atbilstošās vērtības ir aprēķinātas;
- visi argumenti, kas līdz šim nebija reģistros, pirms operācijas veikšanas tiek tajos ielādēti no pamatatmiņas (maksājot par katras šādas vērtības ielādēšanu C_l);
- reģistri, kas satur izpildāmās operācijas argumentu vērtības, var tūlīt atkal tikt izmantoti, tajā skaitā, lai saglabātu izpildītās operācijas rezultātu.

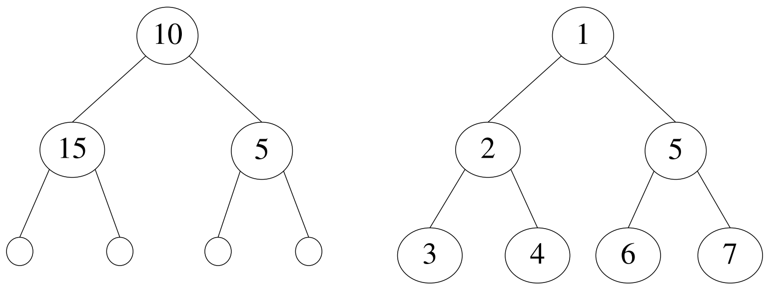
Ja ir vairāki izteiksmes vērtības aprēķināšanas veidi, kuru izmaksas ir mazākās iespējamās, izvadiet informāciju par vienu no tiem.

Piemērs.

```
REGS.IN
2
3 2
2
10
2
15
0
0
2
5
0
0
```

```
REGS.OUT
47
2 0
5 1
1 1
```

Piezīme. Zemāk redzamais zīmējums atbilst ievaddatos aprakstītajam izteiksmes kokam. Pa kreisi attēlotas operāciju vērtību aprēķināšanas izmaksas, bet pa labi redzama virsotņu numerācija.



Izvaddatos dotās izteiksmes aprēķināšanas izmaksas ir

$$(C_l + C_l + 15 + C_s) + (C_l + C_l + 5) + (C_l + 10) = 47.$$

Piezīme. Jums tiks dota programma `REGSCHECK`, kas pārbaudīs faila `REGS.OUT` korektumu (tā atbilstību failam `REGS.IN`), bet ne to, vai dotā aprēķināšanas shēma dod vismazākās izmaksas. Programma izdos arī informējoša rakstura ziņojumus.