

## Reģistru atvēršana

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 atvēršanu*, lai būtu iespējams aprēķināt izteiksmi. Kompilatorā izteiksme tiek glabāta kā kokveida struktūra. Koka *lapas* (virsošnes bez bērnu virsošnēm) atbilst vērtībām, kuras nepieciešams ielādēt no pamatatmiņas. Katra no koka virsošnēm, kas nav lapa, atbilst kādai operācijai un šai virsošnei 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 atvēršanas plānu un aprēķinu veikšanas secību, lai kopējās izmaksas būtu mazākās iespējamās.

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

- pirmā rinda satur virsošnes bērnu skaitu  $K_x$  ( $0 \leq K_x \leq 10$  un  $K_x \leq N$ );
- ja  $K_x = 0$ , šī virsošne ir lapa (tai nav bērnu) un apraksts beidzas;
- ja  $K_x > 0$ , šī virsošne nav lapa, un tad:
  - nākošā faila rinda satur vienu naturālu skaitli: cenu, cik maksā šajā virsošnē attēlotās operācijas vērtības aprēķināšana  $C_x$  ( $1 \leq C_x \leq 100$ );
  - 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  $M \leq 10\,000$ .

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

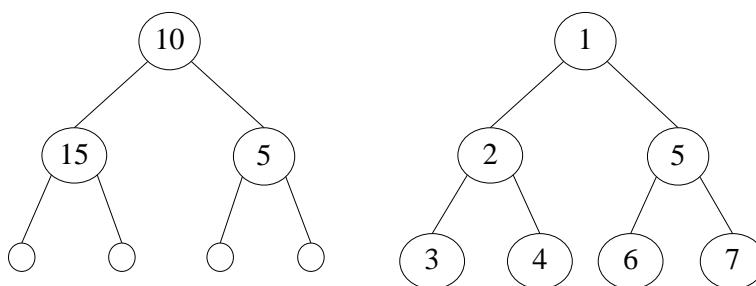
Informācija par operācijām jāizvada tādā secībā, kādā tās jāveic, lai izteiksmes aprēķināšanas kopējās izmaksas būtu mazākās iespējamās, ņemot vērā sekojošo:

- 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.

<b>Piemērs.</b>	REGS.IN	REGS.OUT
	2	47
	3 2	2 0
	2	5 1
	10	1 1
	2	
	15	
	0	
	0	
	2	
	5	
	0	
	0	

**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.