

---

# Datatähti 2007 -loppukilpailu

## Ohjelmointitehtävä 1/1:

### Numerot

---

Herra Aatos Hajamielen piti uusia kassakaappinsa oven koodinumero. Hän keksi mielestään hyvän tavan generoida sellainen. Ensin otetaan perheenjäsenten iät heidän nimiensä aakkosjärjestyksen mukaisessa järjestyksessä. Sitten näiden lukujen (ikien) välillä sovelletaan tietystä järjestyksessä joko yhteen-, vähennys- tai kertolaskuja. Lopputulos on uusi koodinumero.

Valitettavasti herra Hajamieli unohti koodinumeronsa. “No, ei hätää”, hän ajatteli. “Muistan suunnilleen millaiseen lukuväliin koodinumero asettui, ja tottakai tiedän perheenjäsenteni nimet ja iät koodinumeron generointihetkellä. Vain käyttämäni laskutoimenpiteet, sekä niiden järjestys, on unohtunut. Äkkiähän minä tutkin kaikki nämä reunaehdot täyttävät luvut”.

Tehtäväsi on toteuttaa ohjelma auttamaan herra Hajamieltä. Ohjelman tulee tulostaa kaikki luvut, jotka voisivat näiden tietojen nojalla mahdollisesti olla herra Hajamielen koodinumeroita.

### Syöte

Ohjelmasi lukee syöteenä yhden ASCII-tekstitiedoston, jonka nimi on **numerot.in**. Kukin syötetiedoston rivi päättyy rivinvaihtoon, eikä tiedostossa ole ylimääräisiä välilyöntejä tai muuta vastaavaa tyhjää tilaa.

Tiedoston **numerot.in** ensimmäinen rivi sisältää ei-negatiivisen kokonaisluvun  $p$ , joka ilmoittaa alarajan herra Hajamielen mahdollisten koodinumeroiden arvoille.

Toinen rivi sisältää ei-negatiivisen kokonaisluvun  $q$ , joka ilmoittaa mahdollisten koodinumeroiden arvojen ylärajan. Luvuille  $p$  ja  $q$  pätevät ehdot  $p \leq q < 2^{31}$  sekä  $q - p < 10^6$ .

Kolmas rivi sisältää luvun  $n$ , joka ilmoittaa ikien lukumäärän. Luvulle  $n$  pätee  $3 \leq n \leq 9$ .

Seuraavat  $n$  riviä sisältävät järjestyksessä kokonaisluvut  $i_1, i_2, \dots, i_n$ , missä  $i_k$  on  $k$ :s ikä. Kukin luku  $i_k$  on omalla rivillään. Lisäksi pätee  $0 \leq i_k < 2^{31}$ .

### Tuloste

Ohjelmasi kirjoittaa mahdolliset herra Hajamielen koodinumerot uuteen ASCII-tekstitiedostoon nimeltä **numerot.out**.

Kokonaisluku  $x$  on mahdollinen koodinumero jos ja vain jos seuraavat ehdot pätevät:

- $p \leq x \leq q$
- luku  $x$  voidaan generoida laskemalla muotoa  $i_1 \circ i_2 \circ \dots \circ i_n$  olevan aritmeettisen lausekkeen arvo, jossa
  - luvut  $i_k$  ja  $i_{k+1}$  peräkkäin, ja niiden välissä on aritmeettinen operaattori (merkitty yllä symbolilla  $\circ$ )
  - Kukin aritmeettinen operaattori  $\circ$  on  $+$ ,  $-$  tai  $*$
  - lauseke voidaan suluttaa mielivaltaisesti (mutta tietenkin laillisesti)

Syötetiedoston luvut  $i_k$  on valittu siten, että jokaisen luvuista  $i_1, i_2, \dots, i_n$  koostetun aritmeettisen lausekkeen arvo on välillä  $(-2^{31}, 2^{31})$ .

Esimerkiksi arvoja  $n = 3$ ,  $i_1 = 2$ ,  $i_2 = 5$  ja  $i_3 = 4$  vastaavat aritmeettiset lausekkeet arvoineen ovat

$$\begin{array}{lll} (2 + 5) + 4 = 11 & (2 + 5) - 4 = 3 & (2 + 5) * 4 = 28 \\ (2 - 5) + 4 = 1 & (2 - 5) - 4 = -7 & (2 - 5) * 4 = -12 \\ (2 * 5) + 4 = 14 & (2 * 5) - 4 = 6 & (2 * 5) * 4 = 40 \\ 2 + (5 + 4) = 11 & 2 + (5 - 4) = 3 & 2 + (5 * 4) = 22 \\ 2 - (5 + 4) = -7 & 2 - (5 - 4) = 1 & 2 - (5 * 4) = -18 \\ 2 * (5 + 4) = 18 & 2 * (5 - 4) = 2 & 2 * (5 * 4) = 40 \end{array}$$

Jos esimerkiksi ala- ja ylärajat olisivat  $p = 10$  ja  $q = 20$ , niin yllä luetelluista lausekkeiden arvoista saataisiin mahdollisten koodinumeroiden joukko  $\{11, 14, 18\}$ , koska muut arvot ovat pienempiä kuin  $p = 10$  tai suurempia kuin  $q = 20$ .

Tulostiedostossa kukin mahdollinen koodinnumero  $x$  tulostetaan omalle rivilleen, eikä tulostiedosto sisällä mitään muuta. Kukin rivi päättyy rivinvaihtoon, eikä tiedostossa tule olla ylimääräistä tyhjää tilaa (välilyöntejä tms.).

## Toteutustiedosto ja pisteytys

Ohjelmasi toteutuksen tulee olla yhdessä lähdekooditiedostossa. Tiedoston nimen tulee olla **numerot.x**, missä tiedostopäätte  $x$  vastaa käyttämäsi ohjelmointikieltä. Siis joko **numerot.c** tai **numerot.cpp**.

Ohjelmaasi testataan 10 kertaa erilaisilla syötteillä. Ohjelmasi saa kutakin testiä varten 1 sekunnin keskusyksikköaikaa ja 16 megatavua keskusmuistia. Kukin testi pisteytetään laskemalla ensin arvot

- mikä on mahdollisten koodinumeroiden oikea kokonaismäärä (olkoon tämä arvo  $w$ )
- kuinka monta oikeaa mahdollista koodinumeroa *tulostiedosto* sisältää (olkoon tämä arvo  $o$ )
- kuinka monta väärää koodinumeroehdokasta tulostiedosto sisältää (olkoon tämä arvo  $v$ )

ja sitten käyttäen kaavaa  $pistemäärä = \max\{100 * (o - v) / w, 0\}$ . Eli pistemäärä = kuinka monta prosenttia mahdollisista koodinumeroista löydettiin, kun kutakin väärää koodinumeroehdokasta kohden poistetaan tuloksesta yksi oikea koodinnumero (tämä pätee myös duplikaatteihin: jos oikea koodinnumero esiintyy useammin kuin kerran, lasketaan kukin duplikaatti virheelliseksi koodinumeroksi). Pistearvo lasketaan pyöristäen alaspäin mikäli pistearvo olisi vähintään 1. Muuten pyöristetään ylöspäin eli saat yhden pisteen mikäli  $0 < \max\{100 * (o - v) / w, 0\} < 1$ . Aika- tai muistirajan ylittäminen tuottaa tulosteen oikeellisuudesta riippumatta 0 pistettä.

Tehtävän kokonaispistemäärä on yksittäisten tapausten pistemäärien keskiarvo. Näin ollen tehtävän maksimipistemäärä on 100.

## Aiempaa esimerkkiä vastaavat syötetiedosto ja tulostiedosto

numerot.in:

10  
20  
3  
2  
5  
4

numerot.out:

11  
14  
18

# Sääntöjä ja ohjeita

## Kääntäjän parametrit

Lähdekooditiedosto käännetään käyttäen seuraavia parametreja:

Kieli	parametrit
C	-O2 -Wall -std=c99 -static -lm
C++	-O2 -Wall -static -lm

## Ohjelman toiminta

Ohjelmasi on noudatettava alla lueteltuja vaatimuksia, tai muuten seurauksena saattaa olla pistemenetyksiä.

- Ohjelma saa lukea ja kirjoittaa vain tehtävässä nimettyjä tiedostoja. Erityisesti näppäimistöltä lukeminen tai näytölle tulostaminen on kiellettyä.
- Tulostiedoston täytyy aina päättyä rivinvaihtoon.
- Pääohjelman main suorituksen pitää päättyä lauseeseen `return 0;`
- Ohjelmointikielessä pitää rajoittua vain sen standardoituihin peruspiirteisiin, ja välttää laite- tai kääntäjäkohtaisia erikoisuuksia.
  - Ohjelmointikielissä C ja C++ on käytössä standardoitu matematiikkakirjasto (eli käännettäessä annetaan valitsin `-lm`).
  - Ohjelmointikielessä C++ on käytössä myös Standard Template Library (STL) -kirjasto, koska se on osa kielen standardia.

## Resurssirajat

Tehtävässä viitattiin seuraaviin resurssirajoihin:

Työmuisti	Käsittää kaiken muun ohjelmasi käyttämän muistin paitsi sen suorituskelpoista ohjelmakoodia.
Keskusyksikköaika	Sisältää sen ajan, jonka tietokoneen keskusyksikkö käyttää suorittaessaan sinun omaa ohjelmakoodiasi sekä sen kutsumia kirjastoaliohjelmia. Se ei sisällä sitä aikaa, jonka keskusyksikkö käyttää suorittaessaan käyttöjärjestelmäpalveluita, kuten tiedostojen avaamisia ja sulkemisia. Keskusyksikköajan mittarina toimii Linux/Unix ympäristön ns.“user time”.

## Oheismateriaali

Kilpailun aikana ei lähtökohtaisesti saa käyttää kirjallista tai esim. verkossa olevaa lähdemateriaalia. Ainoa poikkeus tähän on C/C++ -kirjastojen dokumentaatio. WWW-selaimen käyttö on kielletty muuhun kuin osoitteesta [www.cppreference.com](http://www.cppreference.com) löytyvän dokumentaation lukemiseen.