#### UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI FACULTATEA DE MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ

# Concurs Mate-Info - 1 aprilie 2017 Proba scrisă la Informatică VARIANTA I

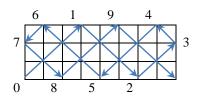
### În atenția concurenților:

- 1. Rezolvările se vor scrie în pseudocod sau într-un limbaj de programare (Pascal/C/C++).
- **2.** Primul criteriu în evaluarea rezolvărilor va fi *corectitudinea* algoritmului, iar apoi *performanța* din punct de vedere al *timpului de executare* și al *spațiului de memorie utilizat*.
- **3.** Este obligatorie descrierea și justificarea (sub)algoritmilor înaintea rezolvărilor. Se vor scrie, de asemenea, comentarii pentru a ușura înțelegerea detaliilor tehnice ale soluției date, a semnificației identificatorilor, a structurilor de date folosite etc. Neîndeplinirea acestei cerințe duce la pierderea a 10% din punctajul aferent subiectului.
- **4.** Nu se vor folosi funcții sau biblioteci predefinite (de exemplu: *STL*, funcții predefinite pe șiruri de caractere).

#### Subjectul I (35 puncte)

#### **1.** Rază (20 puncte)

Avem la dispoziție un chenar dreptunghiular format din oglinzi. O rază de lumină pornește din colțul stânga jos al dreptunghiului sub un unghi de 45° față de latura de jos a dreptunghiului și lovește latura de sus sau latura din dreapta. Aici se reflectă (pornește spre o altă latură tot sub un unghi de 45° față de latura de care s-a lovit). Își continuă drumul până când ajunge într-un colț al dreptunghiului.



Scrieți un subalgoritm care calculează de câte ori (nrSchimb) raza își schimbă direcția de mers până când se oprește într-un colț. Punctul de pornire nu se numără. Parametri de intrare ai subalgoritmului sunt lungimea ( $1 < a < 10\ 000$ ) și lățimea ( $1 < b < 10\ 000$ ) dreptunghiului, iar nrSchimb va fi parametru de ieșire.

**Exemplu 1:** dacă a = 8 și b = 3, atunci nrSchimb = 9.

Exemplu 2: dacă a = 8 și b = 4, atunci nrSchimb = 1.

#### 2. Numere cu "forță" (15 puncte)

Un număr natural nenul nr are forța k dacă în reprezentarea sa binară există exact k cifre egale cu 1. De exemplu, numărul 23 are forța 4 (în reprezentarea sa binară există 4 cifre egale cu 1). Fiind dat un șir de numere, numim grup de forță k al său un subșir de elemente din șirul dat care au forța k, elementele fiind considerate în ordinea din șirul inițial. De exemplu, pentru șirul s = (7, 12, 3, 13, 24, 19), grupul de forță k = 2 este (12, 3, 24).

Scrieți un subalgoritm care determină toate *grupurile de forță* care se pot forma cu elementele șirului x. Parametrii de intrare sunt șirul de numere naturale nenule x cu elemente distincte mai mici decât 30 000 și lungimea n a șirului (1 < n < 100). Parametrii de ieșire vor fi nrGr (numărul grupurilor) și grupuri (grupurile formate, ordonate crescător după forța lor).

**Exemplu:** dacă n = 6 și x = (12, 3, 24, 16, 15, 32), atunci nrGr = 3 și grupuri va fi (16, 32), (12, 3, 24), (15).

## **Subjectul II** (15 puncte)

Se dă următorul subalgoritm care are ca parametri de intrare trei numere naturale *a*, *b* și *nr*, fiecare fiind mai mic decât 10000.

```
Subalgoritm f(a, b, nr):
k \leftarrow 0
CâtTimp b < nr execută
k \leftarrow k + 1
b \leftarrow a + b
a \leftarrow b - a
SfCâtTimp
returnează k
SfSubalgoritm
```

- **a.** Enunțați problema pe care o rezolvă subalgoritmul dat dacă este apelat cu a = 1 și b = 0.
- **b.** Ce valoare returnează apelul **f (1,0,10)**?
- **c.** Scrieți o variantă *recursivă* a subalgoritmului dat, respectând antetul subalgoritmului din varianta iterativă (ne-recursivă).

#### Subjectul III (40 puncte)

#### **Prefix**

Cifra de control a unui număr natural se determină calculând suma cifrelor numărului, apoi suma cifrelor sumei și așa mai departe până când suma obținută reprezintă un număr cu o singură cifră. De exemplu, cifra de control a numărului 182 este 2 (1 + 8 + 2 = 11, 1 + 1 = 2).

Un număr p format din exact k cifre este *prefix* al unui număr q cu cel puțin k cifre dacă numărul format din primele k cifre ale numărului q (parcurse de la stânga la dreapta) este egal cu p. De exemplu, 17 este prefix al lui 174, iar 1713 este prefix al lui 1713 242.

Se consideră un număr nr natural  $(0 < nr \le 30\,000)$  și o matrice (un tablou bidimensional) A cu m linii și n coloane  $(0 < m \le 100, 0 < n \le 100)$ , având ca elemente numere naturale mai mici decât  $30\,000$ . Scrieți un program care determină și afișează cel mai lung prefix al numărului nr care se poate construi folosind cifrele de control corespunzătoare elementelor din matricea dată. O astfel de cifră de control poate fi folosită de oricâte ori în construirea prefixului. Dacă nu se poate construi un prefix, programul va afișa mesajul "nu există prefix".

**Exemplu:** dacă avem 
$$n\mathbf{r} = 12319$$
,  $\mathbf{m} = 3$  și  $\mathbf{n} = 4$  și matricea  $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 182 & 12 & 274 & 22 \\ 22 & 1 & 98 & 56 \\ 5 & 301 & 51 & 94 \end{pmatrix}$ ,

cel mai lung prefix este 1231, cifrele de control fiind:

Element din matrice	182	12	274	22	1	98	56	5	301	51	94
Cifră control	2	3	4	4	1	8	2	5	4	6	4

În rezolvare folosiți subprograme pentru:

- a. citirea datelor de intrare de la tastatură;
- **b.** determinarea cifrei de control asociată unui număr;
- c. determinarea celui mai lung prefix;
- d. afișarea pe ecran a celui mai lung prefix sau a mesajului corespunzător dacă acesta nu a putut fi găsit.

#### Notă:

- 1. Toate subjectele sunt obligatorii.
- 2. Rezolvările trebuie scrise detaliat pe foile de examen (ciornele nu se iau în considerare).
- 3. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- **4.** Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.