

Test la INFORMATICĂ

Limbajul C/C++

Se acordă 10 puncte din oficiu. Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

SUBIECTUL I

(30 de puncte)

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Precizați care dintre expresiile C/C++ de mai jos este echivalentă cu relația  $a \in [-4, -1] \cup [2, 4]$ . (4p.)

- a.  $!((a < -4 \ || \ a > -1) \ \&\& \ (a \geq 2 \ || \ a \leq 4))$
- b.  $!(a \geq -4 \ \&\& \ a \leq -1 \ \&\& \ a \geq 2 \ \&\& \ a \leq 4)$
- c.  $(a \geq -4 \ || \ a \leq -1) \ \&\& \ (a \geq 2 \ || \ a \leq 4)$
- d.  $!(a < -4 \ || \ a > -1) \ || \ !(a < 2 \ || \ a > 4)$

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

- a. Scrieți valoarea afișată de algoritm dacă numărul  $n$  citit este 91. (6p.)
- b. Care sunt cea mai mică, respectiv cea mai mare valoare pe care o poate lua  $n$  în intervalul  $[1, 300]$  astfel încât algoritmul să afișeze valoarea 11? (6p.)
- c. Înlocuiți instrucțiunea  $x \leftarrow n \% y$  cu o secvență echivalentă de instrucțiuni care folosește doar adunări/scăderi repetate. (4p.)
- d. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului alăturat. (10p.)

citește  $n$

(număr natural nenul)

$x \leftarrow 1$

$y \leftarrow 2$

cât timp  $x \neq 0$  și  $y*y \leq n$  execută

$\left[ \begin{array}{l} x \leftarrow n \% y \\ y \leftarrow y + 1 \end{array} \right.$

scrie  $y-1$

Pentru fiecare dintre itemii 1 și 2 scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. Fie un arbore binar cu 15 noduri. Numărul nodurilor cu cel puțin un fiu este cel mult: (4p.)

- a. 14                                      b. 8                                      c. 7                                      d. 1

2. Se consideră un graf neorientat cu 8 vârfuri numerotate de la 1 la 8 și următoarele muchii:  $\{1, 7\}, \{1, 8\}, \{3, 4\}, \{3, 5\}, \{3, 6\}, \{3, 7\}, \{4, 7\}, \{5, 6\}, \{5, 8\}, \{6, 7\}, \{6, 8\}, \{7, 8\}$ . Care este numărul minim de culori cu care pot fi colorate vârfurile grafului astfel încât oricare două vârfuri adiacente să aibă culori diferite? (6p.)

- a. 2                                      b. 3                                      c. 4                                      d. 8

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

3. O matrice are proprietatea **ParImpar** dacă fiecare dintre liniile sale este formată fie doar din numere întregi pare, fie doar din numere întregi impare. Scrieți un program C/C++ care:

- a) Citește de la tastatură un număr natural  $n \geq 2$  și o matrice pătratică  $A$  de dimensiune  $n \times n$ , calculează matricea produs  $B = A \times A$  și verifică dacă  $B$  are proprietatea **ParImpar**, conform definiției de mai sus. (6p.)
- b) Justificați faptul că dacă matricea  $A$  are proprietatea **ParImpar**, atunci și matricea  $B$  are proprietatea **ParImpar**. (4p.)

4. Scrieți un program C/C++ care:

- a) Citește de la tastatură un număr natural  $n \geq 2$  și un vector  $w_1, \dots, w_n$  de numere întregi. (2p.)
- b) Construiește o permutare  $w'_1, \dots, w'_n$  a vectorului inițial  $w_1, \dots, w_n$  astfel încât oricare două elemente aflate pe poziții consecutive în permutare sunt diferite:  $w'_i \neq w'_{i+1}, \forall i = 1..n - 1$ . Dacă nu există o astfel de permutare, atunci algoritmul va afișa **nu există**. (8p.)

**Exemple:**

- pentru vectorul 1, 1, 1, 2, 2, 2, 3, 3, permutarea ar putea fi 3, 2, 1, 3, 2, 1, 2, 1;
- dacă vectorul este 1, 1, 1, 2 atunci permutarea nu poate fi creată.

Pentru itemul 1, scrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare răspunsului corect.

1. La un concurs participă 4 elevi iar concursul se desfășoară în două săli: sala A și sala B. Fiecare sală are capacitatea de maxim 3 locuri. În câte moduri pot fi împărțiți elevii în sălile A și B? (ordinea elevilor în cadrul unei săli nu contează) (4p.)

a. 8

b. 14

c. 16

d. 18

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru fiecare dintre cerințele următoare.

2. Pentru funcția C definită alăturat, ce valoare va returna apelul C(5,3)? (6p.)

```
int C(int n, int k) {
    if (k == 0 || n == k) return 1;
    return C(n - 1, k - 1) + C(n - 1, k);
}
```

3. O grilă SUDOKU este o matrice  $9 \times 9$  care respectă următoarele proprietăți:

1. fiecare element al matricii este un număr natural între 1 și 9,
2. fiecare linie conține toate numerele naturale de la 1 la 9,
3. fiecare coloană conține toate numerele naturale de la 1 la 9,
4. fiecare dintre cele 9 submatrici de dimensiune  $3 \times 3$ , evidențiate prin linii îngroșate în exemplul alăturat, conține toate numerele de la 1 la 9.

6	2	8	5	3	4	9	1	7
5	1	9	8	7	2	4	3	6
4	3	7	9	1	6	2	5	8
8	6	5	2	4	7	1	9	3
3	9	2	1	8	5	7	6	4
7	4	1	6	9	3	5	8	2
2	5	4	3	6	9	8	7	1
1	7	6	4	5	8	3	2	9
9	8	3	7	2	1	6	4	5

Un puzzle SUDOKU este o matrice  $9 \times 9$  completată parțial cu numere naturale de la 1 la 9. Mai jos este un exemplu de puzzle SUDOKU. O soluție a unui astfel de puzzle este o grilă SUDOKU care coincide cu puzzle-ul pe pozițiile precompletate.

2	5	8	7	3		9	4	1
6		9	8	2	4	3		7
4		7		1	5	2	6	
3	9	5	2	7		4		6
	6	2	4		8	1		5
8	4		6	5		7	2	9
1	8	4	3	6	9	5	7	2
	7		1	4	2		9	3
9	2	3	5	8	7	6	1	4

a) Găsiți o soluție pentru puzzle-ul SUDOKU de mai sus. (4p.)

b) Descrieți în limbaj natural un algoritm pentru rezolvarea unui puzzle SUDOKU. (6p.)

c) Scrieți în limbajul C/C++ o funcție care:

- primește ca argument o matrice reprezentând puzzle-ul SUDOKU (celulele necompletate ale puzzle-ului sunt reprezentate în matrice de cifra 0);
- returnează o matrice reprezentând soluția puzzle-ului. Dacă problema nu are soluție, matricea returnată va conține pe toate liniile și coloanele doar cifra 0. (10p.)