

Test la INFORMATICĂ

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

SUBIECTUL I

(30 de puncte)

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

1. Se consideră $S_5 = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, mulțimea primelor cinci numere naturale nenule și n un număr natural din mulțimea S_5 . Care dintre expresiile C/C++ de mai jos este echivalentă cu propoziția “ n este număr prim”?

(5p.)

A. $(n\%2 \ \&\& \ n!=1) \ \&\& \ (n==2)$

B. $(n\%2 \ || \ (n/2)\%2) \ \&\& \ (n!=1)$

C. $((n\%2) \ \&\& \ !(n!=3 \ || \ n!=5)) \ || \ (n==2)$

D. $!(n!=2 \ || \ n!=3 \ || \ n!=5)$

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

2. Se consideră subprogramul F din dreapta, descris în pseudocod. Subprogramul primește la intrare, în parametrul n , un număr natural nenul.

- a. Ce returnează apelul F pentru parametrul $n = 20250909$? (5p.)
- b. Care este valoarea maximă, cu cifre distincte, a parametrului de intrare n astfel încât $F(n)$ să returneze valoarea 15? (5p.)
- c. Scrieți în pseudocod un subprogram recursiv FRec(n) echivalent cu $F(n)$, care nu folosește instrucțiuni repetitive și nici alte subprograme auxiliare. (5p.)
- d. Scrieți o funcție C/C++ care implementează subprogramul F alăturat. (10p.)

```
subprogram F(n)
    (n - număr natural nenul)
    x ← 0
    y ← 1
    cât timp n > 0
        dacă n%2 = 1 atunci
            x ← x + (n%10)*y
            y ← y * 10
            n ← n/10
    returnează x
```

SUBIECTUL al II-lea

(30 de puncte)

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

1. Un elev trebuie să urce cele 10 trepte ale școlii sale - la fiecare pas, poate urca o treaptă sau două. În câte moduri diferite poate să urce cele 10 trepte? (5p.)

- A. 45 B. 50 C. 89 D. 104

2. Spunem că un graf este planar dacă poate fi desenat pe un plan astfel încât fiecare nod să fie reprezentat de un punct distinct din plan, fiecare muchie de un segment de dreaptă sau o curbă ce unește punctele corespunzătoare capetelor muchiei, iar reprezentările muchiilor nu se intersectează în alte puncte decât capetele muchiilor adiacente. Fie graful $G = (V, E)$, unde $V = \{1, 2, \dots, 9\}$ iar $E = \{xy \mid x, y \in \{1, 2, 3, 4\}\} \cup \{uv \mid u, v \in \{5, 6, 7, 8, 9\}\}$. Care este numărul minim de muchii care trebuie eliminate din G , astfel încât el să devină planar? (5p.)

- A. 0 B. 1 C. 2 D. 3

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

3. O firmă trebuie să construiască o rețea în care să conecteze n calculatoare, numerotate de la 0 la $n - 1$. Spunem că două calculatoare sunt conectate în mod *direct*, dacă sunt legate printr-un cablu de rețea, sau *indirect* dacă există o succesiune de conexiuni directe care să conducă de la un calculator la celălalt (conexiunile sunt bidirecționale, iar între două calculatoare ar putea exista mai multe conexiuni directe). O configurație a rețelei este *validă* dacă există cel puțin o conexiune directă și oricare două calculatoare sunt conectate direct sau indirect. O configurație validă este *minimală* dacă, eliminând orice conexiune, ea nu mai este validă. Scrieți un program care efectuează următoarele operații:

- a) Citește de la tastatură numărul n de calculatoare din rețea și o succesiune de perechi (a, b) , cât timp $a, b \in \{0, \dots, n - 1\}$ și $a \neq b$. Perechile citite de la tastatură reprezintă conexiunile directe dintre calculatoare.

- b) Afișează "Da", dacă datele citite formează o configurație validă minimală a rețelei de calculatoare, altfel "Nu".

(10p.)

4. Scrieți o funcție care primește la intrare un număr întreg strict pozitiv n , și un tablou $(a_0, a_1, \dots, a_{n-1})$ de numere întregi. Funcția trebuie să afișeze valorile unui nou tablou b , cu n elemente, unde b_i este primul element aflat la dreapta lui a_i , în tabloul a , care este strict mai mare decât a_i , sau -1 dacă un astfel de element nu există. Nu este necesară validarea argumentelor.

Exemplu: Pentru $n = 5$ și $a = (2, 1, 2, 4, 3)$, funcția va afișa $b = (4, 2, 4, -1, -1)$.

(10p.)

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

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

1. Fie definiția C/C++ din dreapta. Ce valoare va returna apelul $F(3)$? (5p.)

- A. 3 B. 5 C. 8 D. 13

Scrieți pe foaia de examen răspunsul pentru itemul 2.

2. Găsiți un număr natural x astfel încât apelul $F(x)$ să returneze valoarea 6. (5p.)

```
int F(int x)
{
    if (x == 1) {
        return 0;
    } else if (x % 2 == 0) {
        return 1 + F(x / 2);
    } else if (x % 4 == 1) {
        return 1 + F(5 * x + 3);
    } else {
        return 1 + F(5 * x + 1);
    }
}
```

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

3. Fie a un vector cu n numere naturale pozitive. Vectorul a este indexat de la 0 la $n - 1$. Asupra vectorului putem aplica următoarea operație $\star$: alegem o poziție i cu $0 \leq i \leq n - 2$ și $a[i] \geq a[i + 1]$ și scădem din $a[i]$ valoarea $a[i + 1]$. Această operație este echivalentă cu instrucțiunea $a[i] = a[i] - a[i + 1]$ (dacă $a[i] \geq a[i + 1]$). Scopul este de a transforma vectorul a astfel încât suma $a[0] + a[1] + \dots + a[n - 2]$ să devină 0.

De exemplu, pentru $n = 3$ și $a = (6, 9, 3)$, putem transforma vectorul astfel:

- 6 9 3 (vectorul inițial, pe care aplicăm $a[1] = a[1] - a[2]$);
- 6 6 3 (aplicăm $a[0] = a[0] - a[1]$);
- 0 6 3 (aplicăm $a[1] = a[1] - a[2]$);
- 0 3 3 (aplicăm $a[1] = a[1] - a[2]$);
- 0 0 3 (valorile vectorului final cu suma $a[0] + a[1] = 0$).

a) Fie $n = 4$ și $a = (6, 4, 8, 2)$. Ce operații $\star$ trebuie aplicate pentru a transforma vectorul în $(0, 0, 0, 2)$? Scrieți valorile din vector după aplicarea fiecărui pas, ca în exemplul de mai sus. (5p.)

b) Dați un exemplu de vector cu 3 elemente pentru care nu există nicio succesiune de operații $\star$ care să transforme vectorul astfel încât $a[0] + a[1] = 0$. (5p.)

c) Implementați funcția `makeZero` cu declarația de mai jos, care trebuie să aplice operații $\star$ până când $a[0] + a[1] + \dots + a[n - 2] = 0$. Funcția afișează pe ecran valorile din vector după fiecare operație $\star$ aplicată. Dacă nu există o succesiune de astfel de operații, atunci se va afișa *Imposibil*.

```
void makeZero(int n, int a[]);
```

(10p.)