

## 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. Numerele reale  $x$ ,  $y$ ,  $z$  și  $t$  satisfac inegalitățile  $x < y$  și  $z < t$ . Precizați care dintre expresiile C/C++ de mai jos este echivalentă cu faptul că intervalele închise  $[x, y]$  și  $[z, t]$  au intersecția nevidă ( $[x, y] \cap [z, t] \neq \emptyset$ ). (4p.)

a.  $!(z > y) \ || \ (t < x)$

b.  $(x \leq z) \ || \ (y \geq t)$

c.  $!(x < z) \ \&\& \ (t < y)$

d.  $!(x > t) \ || \ (y > z)$

2. Se consideră algoritmul alăturat, descris în pseudocod.

a. Scrieți valoarea afișată de algoritm dacă numărul  $n$  citit este 213521. (6p.)

b. Care este cel mai mic număr natural format din patru cifre distincte care poate fi citit în varabla  $n$  astfel încât algoritmul să afișeze valoarea 1? (6p.)

c. Scrieți o secvență de instrucțiuni care să folosească doar operații de adunare și scădere și care să fie echivalentă cu instrucțiunea  $n \leftarrow [n / 10]$ . (4p.)

d. Scrieți programul C/C++ corespunzător algoritmului alăturat. (10p.)

citește  $n$  (număr natural)

$x \leftarrow n \% 10$ ;     $m \leftarrow 1$ ;     $s \leftarrow 1$

cât timp  $n > 9$  execută

[  $n \leftarrow [n / 10]$ ;     $y \leftarrow n \% 10$

dacă  $(y-x)*m < 0$  atunci

[ dacă  $m > 0$  atunci  $m \leftarrow -1$

altfel  $s \leftarrow 0$

$x \leftarrow y$

scrie  $s$

## SUBIECTUL al II-lea

(30 de puncte)

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

1. Care este numărul maxim de noduri de grad 3 într-un graf neorientat cu 5 noduri? (4p.)

a. 2

b. 3

c. 4

d. 5

2. Fie un graf neorientat cu mulțimea nodurilor  $\{1, 2, \dots, 2015\}$ . Două noduri  $i$  și  $j$  sunt unite printr-o muchie dacă și numai dacă  $\max(i, j) = 2 \cdot \min(i, j)$  sau  $\max(i, j) = 2 \cdot \min(i, j) + 1$ . Care este numărul de muchii ale acestui graf? (6p.)

a. 2015

b. 2016

c. 2014

d.  $(2014 \times 2015) / 2$

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

3. Considerăm codificarea binară a caracterelor, în care fiecărui simbol îi revine reprezentarea pe 8 biți a codului său ASCII. De exemplu, caracterului 'A', având codul ASCII 65, îi va corespunde reprezentarea binară 01000001. Scrieți un program C/C++ care să conțină următoarele funcții:

- Funcția `convert_char` primește ca argument un caracter și construiește un tablou cu 8 elemente 0 sau 1, reprezentând codificarea binară a caracterului primit. (2p.)
- Funcția `convert_string` primește ca argument un șir de caractere `s` și construiește o matrice cu `n` linii și 8 coloane (unde `n` este lungimea șirului `s`), linia `i` a matricii reprezentând codificarea binară a caracterului de pe poziția `i` din șir. (2p.)
- Funcția `submatrix_size` primește ca argument o matrice `m` formată doar din elemente 0 și 1 (precum și dimensiunile sale) și determină dimensiunea celei mai mari submatrici pătratice a lui `m` conținând elemente având toate aceeași valoare (fie 0, fie 1). (5p.)

(Observație: funcțiile pot avea și alte argumente față de cele specificate mai sus.)

Programul va citi de la tastatură un șir de caractere `s` și va afișa rezultatul determinat de funcția `submatrix_size` aplicată pe matricea construită de `convert_string` aplicată șirului `s`. (1p.)

**Exemplu:** Pentru șirul de caractere `s="IDEEA"`, programul va afișa 3, matricea corespunzătoare fiind:

$$m = \begin{pmatrix} 01001001 \\ 01000100 \\ 01000101 \\ 01000101 \\ 01000001 \end{pmatrix}.$$

4. Fie mulțimea  $S = \{1, 2, \dots, n\}$ , unde  $n \geq 4$  este un număr natural multiplu de 4. Scrieți un program C/C++ care:

- Citește de la tastatură numărul  $n \geq 4$  precum și un număr natural  $p$  ( $1 \leq p \leq n/2$ ). În cazul în care condițiile impuse nu sunt îndeplinite, va fi afișat mesajul "date invalide". (2p.)
- Partiționează mulțimea dată  $S$  în două submulțimi disjuncte  $A$  și  $B$  ( $S = A \cup B$ ,  $A \cap B = \emptyset$ ) astfel încât suma elementelor din  $A$  să fie egală cu suma elementelor din  $B$ . (3p.)
- Elimină elementul  $p$  din mulțimea  $S$  și creează o nouă partiție  $A'$ ,  $B'$  (eventual, modificând partiția creată la punctul b) astfel încât  $S \setminus \{p\} = A' \cup B'$ ,  $A' \cap B' = \emptyset$  și suma elementelor din  $A'$  este egală cu suma elementelor din  $B'$ . În cazul în care acest lucru nu este posibil, va fi afișat mesajul "partiție inexistentă". (5p.)

**Exemplu:** Pentru  $n=8$ ,  $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ , partiția inițială este  $A = \{1, 3, 6, 8\}$ ,  $B = \{2, 4, 5, 7\}$ . Dacă  $p=1$  sau  $p=3$ , va afișa "partiție inexistentă". Dacă  $p=2$ , partiția modificată este  $A' = \{3, 6, 8\}$ ,  $B' = \{1, 4, 5, 7\}$ . Dacă  $p=4$ , partiția modificată este  $A' = \{2, 6, 8\}$ ,  $B' = \{1, 3, 5, 7\}$ .

SUBIECTUL al III-lea

(30 de puncte)

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

1. Într-o urnă se află 4 bile de culoare albă și 3 bile de culoare neagră. Se extrag bilele pe rând și se reține secvența de 7 culori obținută. Câte astfel de secvențe distincte sunt? (4p.)

a. 210

b. 35

c. 70

d. 840

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

2. Pentru funcțiile F1 și F2 definite mai jos, ce valoare va returna apelul F1(34)? (6p.)

<pre>int F2(int x); int F1(int x) {     if (x &lt; 7) { return 3 + x; }     else { return 2 + F2(x - 2); } }</pre>	<pre>int F2(int x) {     if (x &lt; 10) { return 3 * x; }     else { return 2 * F1(x / 2); } }</pre>
--	--

3. Un puzzle Minesweeper este o matrice de  $n$  linii și  $m$  coloane care conține la fiecare poziție numărul 0 (reprezentând un loc liber) sau  $-1$  (reprezentând o mină). Pozițiile adiacente poziției  $(i, j)$  sunt:  $\{(i-1, j-1), (i-1, j), (i-1, j+1), (i, j-1), (i, j+1), (i+1, j-1), (i+1, j), (i+1, j+1)\} \cap \{0, \dots, n-1\} \times \{0, \dots, m-1\}$ . O poziție  $(i, j)$  din matrice este *periculoasă* dacă cel puțin o poziție din cele maxim 8 poziții adiacente conține o mină. Fie  $(l, c)$  o poziție în matrice. *Zona sigură* este compusă din toate pozițiile accesibile din  $(l, c)$  urmând un drum format din poziții nepericuloase adiacente. *Zona activă* conține toate pozițiile zonei sigure și pozițiile adiacente zonei sigure. Matricea rezultat are aceleași dimensiuni cu puzzle-ul și este definită astfel:

- Dacă  $(l, c)$  conține o mină, matricea rezultat va fi chiar puzzle-ul inițial.
- Dacă  $(l, c)$  nu conține o mină dar este periculoasă, matricea rezultat conține  $-2$  peste tot cu excepția poziției  $(l, c)$ , care conține numărul de mine vecine.
- Altfel, matricea rezultat conține pe fiecare poziție  $(i, j)$  din zona activă numărul de mine adiacente poziției  $(i, j)$  și  $-2$  în celelalte poziții.

	<i>Exemplu</i>	(I)	(II)	(III)	(IV)
<i>Puzzle</i>		$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & \boxed{-1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -1 & 0 \\ 0 & \boxed{0} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} -1 & 0 & \boxed{0} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -1 \\ 0 & -1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \boxed{0} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$
<i>Poziția (l, c)</i>		(1, 2)	(2, 1)	(0, 2)	(1, 3)
<i>Rezultat</i>		$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} -2 & -2 & -2 & -2 \\ -2 & -2 & -2 & -2 \\ -2 & 2 & -2 & -2 \\ -2 & -2 & -2 & -2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} -2 & 1 & 0 & 0 \\ -2 & 2 & 2 & 2 \\ -2 & -2 & -2 & -2 \\ -2 & -2 & -2 & -2 \end{pmatrix}$	

a) Scrieți matricea rezultat pentru exemplul (IV). (5p.)

b) Scrieți în limbajul C/C++ o funcție care, primind la intrare un puzzle, calculează o matrice (de aceleași dimensiuni cu puzzle-ul) care conține 0 pe pozițiile nepericuloase și 1 pe pozițiile periculoase. (5p.)

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

- primește ca argument o matrice reprezentând puzzle-ul Minesweeper și poziția  $(l, c)$ ;
- construiește matricea rezultat după cum este descris mai sus. (10p.)